日本水産學會誌

第十四巻 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 14, No. 2, 1948

目次

昭和二十三年

日本水産學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

北海道鰊資源の研究（第1報）※
明治3年以降の漁具當り漁獲高

川　名　武
（水産試験場）

Studis on the Stock of Hokkaido Herring.
I. Yearly Catch per a Trap-net from 1870 to 1946.

T. KAWANA

SYNOPSIS

Calculating the catch per one net from the yearly amount of the herring catch in Hokkaido, we find that the former is inversely proportional to the number of the nets and that there seems to be shorter periods of 3～4 years, 6～7 years and 10～11 years and longer periods (covering the shorter periods) of more than 30 years in the fluctnation of the yearly catch.

明治 3 年（1870）以降 77 ケ年の北海道春鰊總漁獲高[1) 2) 3)]から漁具当りの漁獲高を計算して見た。着業数は明治 39 年（1906）以降は明らかであるが，明治 19 年（1886）から仝 38 年（1905）までは權利数のみ判つて居るので，其後の 10 ケ年平均の比率により着業数を算出した。明治 18 年以前は断片的の資料のみなので毎年仝一率で増加したものとした。漁具は建網と刺網とであるが刺網は尠いので，刺網 400 放（約 10 隻分）を以て建統 1 統と見做した。最近行はれ出した小型建網は 2 統を以て普通建網 1 統とした。猶明治 25 年（1892）以前は行成網であるので，現在の角網に較べ，能力は劣るが，其の判定が困難なので換算は行はなかつた。從つてそれ以前の漁具当り漁獲高は第 1 図，第 1 表より上位にある。

第 1 図について見ると：―

1） 漁具当り漁獲高と漁具数との両曲線は互に対蹠的である。
2） 漁況には 3, 4 年, 6, 7 年, 10, 11 年等（2 年以下を除く）の小週期らしきものがあり，始めはその間隔が小いが，次第に大となり，その変化も著しくなつて來て居る。
3） 前記の小週期を含めて，1870～1907, 1907～1938 年及び 1938 年以降の母週期がある様だ。

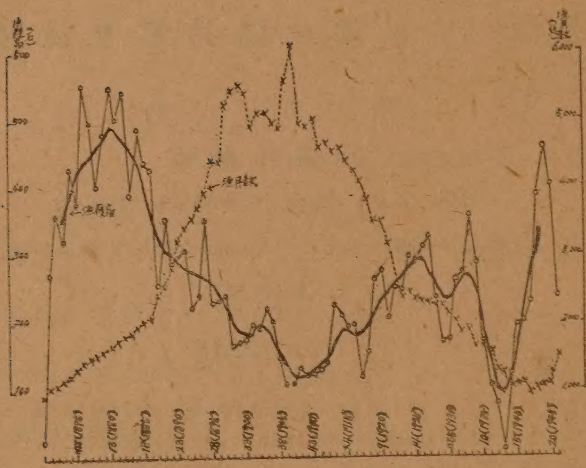
以上によれば漁況の週期は漁獲强度の影響を受けて一層顯著に現れるものと考へられ，本図だけでも適当の漁具数が暗示される。

文　献

1） 荒木丑平：（1926）北水試水產調査報告 15
2） 北水協会：（1935）北海道漁業志稿
3） 北 水 試：事業旬報 338, 408, 586

※ 水産試験場業績 第 61 号（1948）

第 1 図　北海道鰊漁具当り漁獲高



第 1 表　北海道鰊漁具当り漁獲高

年次			建網	刺網		計	総漁獲高（石）	1統平均漁獲高（石）
			統数	放数	建網換算			
明	3	1870	703	90.400	226	929	23.934	25
	4	71	768	98.200	246	1.014	277.584	274
	5	72	833	102.000	255	1.088	392.054	360
	6	73	898	104.800	262	1.160	374.490	323
	7	74	963	107.600	269	1.232	526.042	427
	8	75	1.028	110.400	276	1.304	492.997	378
	9	1876	1.097	112.950	282	1.379	760.866	552
	10	77	1.158	116.000	290	1.448	719.957	497
	11	78	1.223	118.800	297	1.520	610.811	402
	12	79	1.288	121.600	304	1.592	764.244	480
	13	80	1.353	124.400	311	1.664	911.841	548
	14	1881	1.418	127.200	318	1.736	872.067	502
	15	82	1.483	130.000	325	1.808	983.486	543
	16	83	1.548	132.800	332	1.880	734.667	391
	17	84	1.613	135.600	339	1.952	951.727	488
	18	85	1.678	138.400	346	2.024	886.271	437
	19	1886	1.743	141.238	353	2.096	900.028	429
	20	87	2.053	152.484	381	2.434	627.562	257
	21	88	2.101	168.697	422	2.523	893.581	354

年	次	建網 統数	刺網 放数	刺網 建網換算	計	総漁漁高（石）	1統平均漁漁高（石）
22	89	2.366	185.512	464	2,830	820.569	289
23	1890	2.656	221.729	554	3.210	942,583	293
24	91	2.809	240.204	601	3.410	1,054.232	309
25	92	2.951	236.359	591	3.542	781.596	221
26	93	3.117	241.523	604	3.721	897.988	241
27	94	3.287	259.473	649	3.936	1,041.892	354
28	95	3.714	280.266	701	4.415	1,017.128	230
29	1896	3.722	263.783	660	4.382	1,024.220	233
30	97	4.498	286.791	717	5.215	1,298.369	248
31	98	4.600	339.849	850	5.450	920.006	168
32	99	4.487	421.443	1.054	5.541	965.535	174
33	1900	4.246	464.820	1.162	5.408	950.600	176
34	1901	3.962	411.120	1.028	4.990	961.240	193
35	02	4.121	409.623	1.024	5.145	930.410	181
36	03	3.962	457.564	1.144	5.106	1,142.335	224
37	04	3.878	430.108	1.075	4.953	828.839	202
38	05	3.811	434.186	1.086	4.897	730.755	149
39	1906	4.496	450.943	1.127	5.623	616.962	110
40	07	4.820	516.533	1.295	6.115	625.305	102
41	08	3.889	429.662	1.074	4.963	664.383	133
42	09	3.878	413.306	1.033	4.911	593.893	121
43	10	4.056	385.737	964	5.020	631.614	126
44	1911	3.756	336.047	840	4.596	590.654	131
45	12	3.930	296.271	740	4.670	667.210	143
大 2	13	3.809	294.521	736	4.545	1.032.429	227
3	14	3.902	269.015	673	4.575	975.147	213
4	15	3.592	290.071	725	4.417	865.056	196
5	1916	3.527	292.117	730	4.257	840.172	197
6	17	3.415	288.385	721	4.136	509.795	123
7	18	3.130	282.723	707	3.837	611.734	159
8	19	2.858	268.137	670	3.528	936.412	265
9	20	2.827	276.649	692	3.519	974.779	277
大 10	1921	2.500	274.410	686	3.186	657.364	206
11	22	1.840	272.170	680	2.520	638.884	254
12	23	1.709	269.930	675	2.384	602.557	253
13	24	1.791	267.690	669	2.460	735.856	299
14	25	1.699	265.430	664	2.363	693.698	293
昭 1	1926	1.690	263.210	658	2.348	734.112	313
2	27	1.676	260.970	652	2.328	764.367	328

年	次	建網 統数	刺網 放数	刺網 建網換算	計	総漁漁高 (石)	1統平均漁獲高 (石)
3	28	1.628	258.730	647	2.275	542.258	238
4	29	1.616	256.490	641	2.257	393.306	174
5	30	1.508	254.250	636	2.144	377.621	176
6	1931	1.408	254.275	636	2.044	543.660	265
7	32	1.369	201.210	503	1.872	516.565	276
8	33	1.338	222.215	556	1.894	678.485	358
9	34	1.227	185.007	463	1.690	489.018	289
10	35	1.193	196.531	491	1.684	291.051	172
11	1936	1.091	197.619	494	1.585	172.716	108
12	37	900	171.522	429	1.329	111.344	83
13	38	765	214.795	537	1.302	17.110	13
14	39	595	188.370	471	1.066	135.083	126
15	40	602	190.050	475	1.077	214.899	199
16	1941	659	180.495	451	1.110	224.015	202
17	42	503	194.965	487	990	228.540	231
18	43	527	200.200	501	1.028	399.000	388
19	44	565	196.525	491	1.056	484.460	458
20	45	602	202.160	505	1.107	446.600	403
21	46	928	228.725	572	1.500	359.425	239

加熱による肝油ビタミンＡの損失※

東　秀雄・平尾秀一・清水和子
（水產試驗場）

The Loss of Vitamin A by Heating

H. HIGASI, S. HIRAO and K. SIMIZU

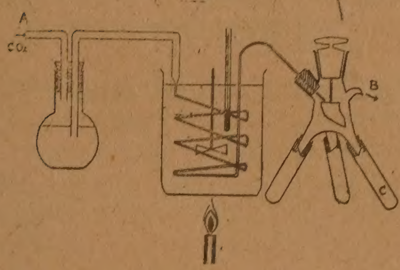
SYNOPSIS

We measured the loss of vitamin A by heating at various temperature using an arrangement shown in the following picture, and obtained the following graph.

ビタミン Ａ の濃縮を目的として魚肝油の分子蒸溜を行ふ時に，工程中に含まれる加熱操作即ち脱氣，蒸溜前の予備加熱，又蒸溜直後に於て相当時間高溫に保たれてゐる事等の原因によるビタミンＡの重合或は分解による損失の程度を知るために本実験を行つた。尚本実驗に於ては液相に於て加熱された肝油ビタミン Ａ の損失を測定したものであつて，氣相に於けるそれは別の機会に検討する事にしたい。

実驗方法： 実験は酸素の影響を避けるため炭酸ガス中にて行ひ，2 分以下の短時間の加熱試験には図の如き裝置を用ひた。即ち（A）（B）よりの圧力を適当に加減して試料油が硝子管の油浴中に浸る部分のみに來る樣にし加熱が終れば（B）より手早く吸引して（C）の受器に取り直ちに比色した。蛇管の油浴中にある部分は薄肉の硝子管であつて內徑約 2 mm の細管である。加熱が数分乃至数十分に亙る時は便宜上次の方法に依つた。即ち薄肉の試驗管を用ひて內容約 3 CC のアンプルを作り內部の空氣を炭酸ガスと交換した後肝油を注入し一定時間加熱後取出し直ちに冷却してビタミン Ａ を測定した。

Fig. I

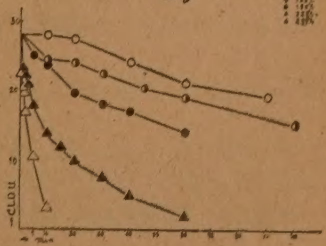


実驗結果：（i）鱈肝油を用ひて試驗した結果は第二図に示す如くである。用ひた鱈肝油は鱈肝油單位 28, 酸價0.89, 沃素價 188.5 であつた。

（ii） 目抜肝油を鹼化して，混合脂肪酸と不鹼化物の混合物（鱈肝油單位 165）を作り全樣の実驗を行つた。此の試料に於ては ビタミン Ａ は全部遊離型となつて溶存してゐる。結果を第一表に掲げる。

以上二つの実驗から見ると 130 °C 辺迄は 10 分內外の

Fig. I



※ 水產試驗場業績　第 62 号 (1948)

加熱に依つてはさしたるビタミン A の減少は見られないが 200°C 以上では減少の傾向著しく 250°C 以上に於ては 2 分間の加熱によつて殆ど半減した。尚測定した試料の何れもビタミン A の酸化による紫赤色の呈色は全く見られなかつたから，本実験に於けるビタミン A の減少経過は大体眞空中に於けるそれと全様であつて，且減少の主なる原因は熱重合によるものと想像される。

第 1 表

加熱温度 C.	加熱時間	鱈肝油單位	加熱ニヨル減少度(%)
100°C	1	165	
	2 時間	150	9
	5 時間	140	15.2
	13 時間	130	21.2
	24 時間	108	34.5
150°C	0	117	
	21 秒	117	0
	1 時間 30 分	49	59.1
170°C	0	117	
	56 秒	117	0
	20分	70	40.2
	1 時間 20 分	30	74.4
	2 時間 40 分	26	77.8
	5 時間	15	87.2
180°C	0	117	
	55 秒	105	10.2
	5 分 4 秒	99	15.4
200°C	0	105	
	14 秒	90	14.3
	1 分 23 秒	75	28.6

サメの骨の化學的成分※

高橋豊雄・菊池武昭
（水産試驗場）　（東大農学部）

The Chemical Constituents in the Bone of Shark

T. TAKAHASHI and T. KIKUCHI

SYNOPSIS

The present paper deals with the chemical constituents in the bone of shark. The results obtained are summerized as follows.

	Water	Ash / Dry matter	Ca / Ash
Skull	77.11 ± 1.37 %	30.96 ± 1.17 %	36.78 ± 0.95 %
Spine	60.99 ± 1.49 %	54.45 ± 1.15 %	37.95 ± 0.12 %

From the data above-mentioned, it seems that no significant difference exists between the mineral constituent of the bone of shark and other animals.

骨は動物の支持器官をなすもので，基本細胞と間充物質とから出來てゐる　基本細胞が軟骨細胞に間充物質が軟骨質に分化して軟骨組織となり，基本細胞が骨細胞に間充物質が骨質に變化して骨組織となる。軟骨組織は脊椎動物及び板鰓類に存在すると言はれ，骨組織は脊椎動物及び魚類に廣く分布してゐる。

軟骨組織は非常に水分が多く，其の無機成分は主としてナトリウム，カリウム，塩素で，骨組織は比較的水分少く無機成分はカルシューム，燐が主要成分であると報告されてゐる。魚類の骨の化学成分については数人の研究者によつて報告されてゐる。サメの骨については Bunge (1) 氏が軟骨組織について報告し，Morgulis (2) 氏はサメの一種である Dog-Fish の骨の無機成分を報告してゐる。Bunge 氏が軟骨組織について分析した結果によると，水分 92.78 %，無機物 1.31 %，無機物中には，カリウム，9.79 %，ナトリウム 37.56 %，塩素 37.02 %，カルシウム 1.32 % が存在してゐる。Morgulis 氏が分析された鮫の骨は無機物中カルシウム 37.00 %，カリウム 0.44 % を含有してゐた。

硬骨魚類の骨の化学的成分については Weike (3)，原 (4)，Morgulis，島田及金田 (5) の諸氏が報告されてゐる。此等諸氏の結果を通覽すると骨の乾燥物の約 50 % が無機物で，無機物の主要成分はカルシウムが 15～50 %，燐が 7～24 % である。

著者等はサメの完全利用を目的として骨の利用を研究した。利用試驗の第一歩としてその化学的成分を検し，二，三結果を得たので玆に報告する。

分析用試料：　昭和 22 年 10 月から 12 月にかけて東京魚市場に入荷したサメの骨を用ひ，それに附着する肉片，コラーゲン纎維，髄質等を完全に除いて分析用の試料を調製した。脊椎骨はその主要部分である中央部の円筒狀，白色不透明な脊索を用ひ，比較的透明な部分である神經弧及び血管弧を除い

※　水産試驗場業績　第 63 号　(1948)

た。頭蓋骨は此の様に特別の部位を選位を選ばず，比較的平均するやうに試料を採つた。

分析方法： 水分及び灰分は常法により，カルシウムは灰分を塩酸にて溶解し，蓚酸カルシウムとして沈澱せしめ，マツフル中にて瓦斯バーナーを以て灼熱し CaO として秤量した。

脂肪はソツクスレー抽出器を用ひて分析し，全窒素はキルダール法にて定量した。

三種の試料について得た結果の原物に対する値，更に此の値から乾物に対して換算した値を表記すると第 1 表の如くである。

第 1 表 サメの骨の化学的一般成分

サメの種別	a				b						c			
骨の部位	頭蓋骨		脊椎骨		頭蓋骨		顎骨		脊椎骨		頭蓋骨		脊椎骨	
	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
水分	72.17		56.66		78.41		82.79		65.97		80.76		60.34	
乾物	27.83	100.00	43.34	100.00	21.59	100.00	17.21	100.00	34.03	100.00	19.24	100.00	39.66	100.00
灰分	8.40	30.18	25.38	58.56	7.56	34.96	6.03	35.01	17.56	51.60	5.34	27.74	21.10	53.21
カルシウム	3.22	11.57	9.78	22.57	2.58	11.66	2.01	11.67	6.81	20.00	2.05	10.63	7.79	20.15
脂肪					2.24	10.39	1.88	11.50	1.88	5.51	0.56	2.89	0.46	1.17
全窒素					1.66	7.71	1.45	8.42	1.50	4.40	1.45	7.55	1.68	4.24
粗蛋白					10.38	48.19	9.06	52.63	9.38	27.50	9.08	47.19	10.52	26.50

a は種名の不明の中型のサメ，b は大型のヨシキリザメ，c は小型のアブラザメの骨についての結果である。此等三つの表に見るやうに頭蓋骨の水分は平均 77.11 ± 1.37 %，脊椎骨は 60.99 ± 1.49 %，灰分（乾物中）は頭蓋骨にて 30.96 ± 1.17 %，脊椎骨は 54.45 ± 1.15 % である。尙顎骨は 1 試料のみであるが頭蓋骨に類似してゐる。

Schrodt [6] 氏は犬の骨の水分を檢してゐるが，これによると水分含有量は 14～44 % の範囲で，又齋藤氏 [7] が豚の骨について報告されてゐる値は 22.93～50.00 %（肋軟骨は 61.82 %，55.77 %）の範囲である。これらに比較して鮫の骨の水分は遙かに多く，豚の肋軟骨と大約等しい。然し Bunge 氏が鮫の軟骨の水分を分析された 92.78 % よりは少い。

無水物中の灰分量は齋藤氏の豚の骨についての結果は 31.24～57.62 %（肋軟骨は 10.52 %）の範囲である。島田氏等が硬骨魚類について得た結果は 42～65 % である。又原氏のサバ，マスについての結

第 2 表 サメの骨の灰分中のカルシユーム含有量

骨の部位	頭蓋骨	顎骨	脊椎骨
	%	%	%
a	38.55		38.34
b	33.37	33.32	37.64
c	38.32		37.87
平均	36.78 ± 0.95		37.95 ± 0.12
全平均	33.77±0.56 %		

果は 46〜58 % である。これらの結果と著者等の結果を比較すると，鮫の灰分（乾物中）は他の動物に比し大差なく，特に脊椎骨は他と殆んど全様である。

次に灰分中のカルシウム含有量を考察して見ると，第 2 表に示したやうに 3 試料の脊椎骨，頭蓋骨，顎骨の灰分中のカルシウム含有量は平均 36.77 ± 0.56 % で脊椎骨の灰分中のカルシウム含有量の平均は 37.95 ± 0.12 %，頭蓋骨の平均は 36.78 ± 0.95 % である。

島田，金田の両氏は 5 種類の硬骨魚類の無機成分について報告してゐるが，灰分中のカルシウム量は 44.7〜48.6 %，又 Morgulis 氏が 14 種類の哺乳動物，鳥，両棲類，魚類につき，報告されてゐるが，此の結果は 35.54〜37.24 % である。又斎藤氏の豚についての結果は 37.28〜39.46 %（肋軟骨 26.26 %）である。

斯くして無機物中のカルシウム含有量の点からしてはサメの骨は他の動物の骨と殆んど等しいと言ふ事が出來る。

1 例づつの結果についてではあるが，大ザメは小ザメに比し脂肪含有量が大であり，頭蓋骨は脊椎骨に比してその含有量が多い。

原物中の全窒素量は頭蓋骨，顎骨，脊椎骨とも余り大差なく 2 試料について得た五つの結果の平均は 1.55 ± 0.10 % であつた。然し全窒素量を乾物に対し換算すると頭蓋骨については 7.71 % 及び 7.75 %，脊椎骨にては 4.40〜4.24 % にして頭蓋骨の方が其の含有量が多くなるやうである。

斯くて本実験の結果を要約すると，軟骨魚類と称せられるサメの骨は著者の分析に用ひた範囲に於いては無機物の主要成分がカリウム，ナトリウムであると報告された鼻軟骨，耳軟骨とは其の無機成分が異つてゐる。水分の点から言ふならば，サメの骨は他の動物の骨に比較して差異が認め得られるが，灰分については頭蓋骨は異るも脊椎骨は等しく，尚灰分中のカルシウム量については全く等しいと云ふことが出來るやうに思はれる。従つて無機成分といふ見地からすると，サメの骨の大部分は他の動物の骨と大差がないといふことが出來るやうに思はれる。

終りに臨み実験試料を供與して下さつた東京練製品組合及び御校閲を賜つた右田博士に感謝する。

（1） Bunge； Z. physiol. Chem., **28**, 1899.
（2） Morgulis； J. Biol. Chem., **93**, 1931.
（3） Weiske, H.； Z. physiol. Chem., **7**, 1883.
（4） 原； 日本農藝化学会誌 **6**, 昭和 5 年.
（5） 島田，金田； 日本水産学会誌, **5**, 昭和 12 年.
（6） Schrodt； Zitiert in Hammersten, Lehrbuch der Physiologischen Chemie., (1923).
（7） 斎藤； 大陸科学院研究報告, **1** (3), 1936.

二枚貝に於ける煮沸開殼機構※

岩 田 清 二
(水 產 試 驗 場)

Opening Mechanism of Bivalves by Boiling.

K. S. IWATA

SYNOPSIS

The living bivalves have the 3 forces concerning to close the valves: namely the closing force of adductor muscle, the opening force of ligament of valves and the adhesive force of adductor muscle to the shells.

The closing force of adductor muscle decreases gradually as temperature rises and becomes minimum at about 70°C and increases as temperature rises higher until the shell opens. The force of ligament increases by degrees as temperature rises so as to open the valves. The adhesive force of adductor muscle to the shell is exceedingly strong in lower temperatures but it decreases as temperature rises so far as the shell opens. The sementing substance between the adductor muscle and the shell dissolves at length completely by prolonged boiling.

The results of my observations and experiments show that when the closing force of adductor muscle or the opening force of ligament exceeds the adhesive force of adductor muscle to the shell the adductor muscle comes off from one side of the valves, which open widely at last.

アサリ，ハマグリのような二枚貝を煮ると大きく殼を開くことは周知のことがらでありながら，その機構に関しては充分明らかでないようである。高槻俊一氏著“貝の生活”[1]にも，此の問題はとりあげられてゐるが“吾々がハマグリなどを吸物として食膳に供する時，これを加熱するので貝柱は他の部分と全様に死んで変性して閉殼力がなくなり，靱帶の力が優つて開殼するのである”と述べられているのみである。此の度二枚貝の煮沸開殼の機構をいさゝか明らかにすることが出來たので，その結果を茲に報告する。

実驗材料と方法

今回の実驗に使用した二枚貝は主にハマグリ，アサリ，シオフキで，其の他バカガイ，サルボウ，イガイ等でも確めた。

海水を入れたビーカー等の中に二枚貝を入れ，ガス又は電氣コンロで加熱し，溫度を測りながら観察したのが実驗の主要部分である。殼の開きを自働的に記録するのには，片方の殼を第 1 図に示したように貝よりやゝ小形な孔をあけた板に針金でしつかりと固定し，他方の殼の端を槓杆 (isotonic lever) に

※ 水產試驗場業績 第 64 号 (1948).
1) 高槻俊一 貝の生活 36 頁，昭和 17 年.

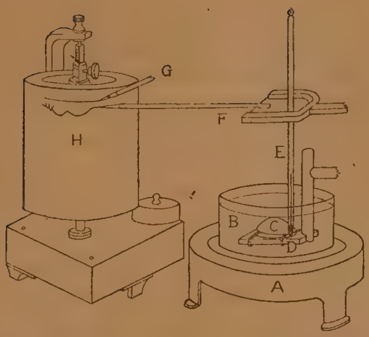


Fig. 1 Apparatus used to record the tension developed by adductor muscle. For this experiment shell ligament was severed previously.

A : Heater
B : Glass vessel
C : Bivalve
D : Bed, to which one side of shells was fixed by means of iron wire
E : Thermometer
F : Isometric tension lever
G : Lever to mark time signal
H : Kymograph

連結しその動きを拡大して，キモグラフに記録した。靱帯の開殻力や閉殻筋[2]の開，閉殻力のような張力の変化を記録する爲には，第 1 図に示したように予め力を加えて両殻間に若干の開きをもたせ，殆んどこの開きを変えずに張力の変化を記録する裝置（isometric tension lever）を用いて温度を徐々に上げて自働的に記録した。

実 験 結 果

貝の殻を少しこぢあけて閉殻筋のみを残し，他の軟体部を凡て切り出してしまつたものを煮ても，貝をその儘煮た時と全く全様に開殻する。從つて煮沸開殻の機構を探究するには靱帶のついた殻と，軟体部では閉殻筋のみを主な対象とすればよい。貝が生きている時は閉殻筋がその名の如く殻を閉す役目をうけもち，二枚の殻を蝶番のようにとじ合せている靱帶が殻を開けさすように働いてゐる。閉殻筋が死んで変性する温度は他の筋肉蛋白質と全様に 50°C 附近であろうが，この位の温度では，決して殻が開くことはない。この殻が開く温度[3]は種類により大体一定していて，両殻間に寒暖計を挿入し，いづれも全様に半開きの狀態で実驗してもバカガイでは平均 76.1° であるが，アサリでは 82.4°，シオフキでは 84.4°，ハマグリでは 90.5° と云ふ高温である。かゝる高温でなければ開殻しないので，閉殻筋が死んで変性して閉殻力がなくなり開殻すると云う說明は妥当でない。又 50° 位迄の低温で力を加えて無理に開殻すると閉殻筋は必ず途中からちぎれるのに煮沸して開殻させたものでは閉殻筋はきれいに殻からはがれており，靱帶の開く力によつて閉殻筋がのばされて途中からちぎれたような形跡は一向に見られない。即ち單に靱帶の力が閉殻筋の力に勝つたが爲に開殻したとは考えられず，むしろ閉殻筋からはがされることが煮沸開殻の最も主な原因であるように思われる。

この他にも閉殻筋が殻からはがれる爲に開殻するのであることを思わせる事実があり，これを列記すれば

1. 靱帶に切目を入れて開殻力をなくしたものを煮沸すると勿論殻はあかないが，それでも閉殻筋は殻からはがれていて両殻の咬合部をはずすと容易に殻がはずれること。

2. 貝を極く少量の水中で煮たり，或は一側から焼いたりして一方の殻のみを熱し他方の殻はより低温にしておくと，必ず熱せられた側の殻から閉殻筋がはがれ，より低温の側の殻からはがれることは全

2) 閉殻筋は俗に貝柱と呼ばれている。
3) この開殻温度は熱し方によつても若干異なり，急激に熱する時は割合高温で，極めて徐々に熱する時は割合低温で開殻する。今の場合には大体 15 分間熱して 5° から 85° になるような比較的徐々に温度を上げた場合の測定値の平均である。

くないこと。

3. 片方の殻から閉殻筋をはがし，むき身の入つた他方の殻を煮沸し続けると遂には閉殻筋が殻からはがれて軟体部が殻から全然遊離してしまうことが多く，全然遊離しないまでも離れかけの状態になること。これは片方の殻に閉殻筋のみを残し軟体部を取り去つた貝柱つきの殻を煮た場合でも全様である。然しこの温度は勿論開殻温度より若干高くなければならないので，割合低温で開殻するバカガイ，アサリ，シオフキ等では閉殻筋も殻からはがれ易く，高温でなければ開殻しないハマグリでは煮沸しても遊離してしまうことは少ない。

4. 閉殻筋の一方を予め切断したもの（閉殻力は無処理のものより弱いと考えられる）でも，又は靱帯を予め切断したもの（閉殻力のみで開殻力は全然ない）でも無処理のものと殆んど全じ位の温度に熱して始めて開殻するか1に述べたように殻がグラグラになること。閉殻力と開殻力との関係だけで開殻するのなら当然両者の強さが全然逆の関係にあるのであるから，開殻温度も大いに異なつてよい筈であるが，閉殻筋が殻からはがれる為に開殻するのであれば，両者の力の関係には大して左右されず，大体全じ位の温度で開くことが予測されるのである。

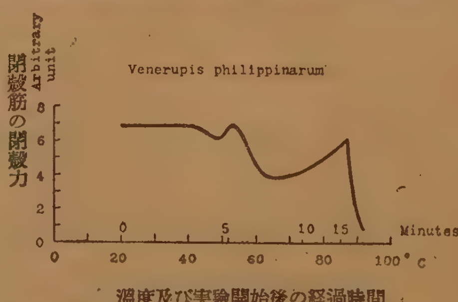
閉殻筋の殻への附着力　このような事実は煮沸開殻の主要原因は，閉殻筋が殻からはがれることであることを示すものである。殻と閉殻筋との間の附着力は温度上昇と共に減少して来るのであつて，前述の如く 50°C 迄の温度では力を加えて無理に開殻させれば必ず閉殻筋がちぎれるのに 60°C 以上ではちぎれることなく必ず殻からはがれる[4] し，又開殻温度近く迄熱して未だ開殻しないようなものでも極く僅かの力を加えると容易に開殻し，然も閉殻筋は殻から完全にはがれるから，閉殻筋と殻との間の附着力は温度が昇ると共に次第に減少して來てはがれ易くなるものである。又アサリでは普通には 65°C 位の温度に熱したのでは開殻することはないが，このような低温に1時間乃至2時間も保つと大抵のものは開殻する。従つてある温度以上に保てば閉殻筋と殻との間の附着力は時間と共に減少して來てはがれ易くなるものである。

附着力と開殻力との関係　今迄閉殻筋が殻からはがれることを問題にしてきたが，然し決して閉殻筋を殻に貼りつけている物質が溶け去るまでは開殻しないと云うのではない。殻が半開きの状態から開殻するものもあり（アサリ，シオフキ等），温度を上げるに從つて，一度半開きになつて來た殻が再び閉ぢ切つてからいきなり開殻するものもあるが（ハマグリ），半開きの状態では靱帯の開殻力と閉殻筋の閉殻力とが丁度平衡した狀態であり，閉ぢ切つた狀態とは閉殻力が開殻力に勝つている狀態である。いづれにせよ開殻力が附着力より弱い場合には未だ開殻せず，開殻力が附着力よりも大きくなつて始めて閉殻筋が殻からはがれて大きく開殻するのである。附着力が温度と共に減少することは前述した処で

Fig. 2 Change of closing force of adductor muscle in *Venerupis philippinarum*, when temperature was raised gradually.

Abscissae : Temperature and time elapsed from the beginning of experiment.

Ordinate : Closing force of adductor muscle in arbitrary unit.



4) 60°，70° と云つたかなり低温ではがれる場合には，閉殻筋が縦にさけて両方の殻に分れてはがれることも往々にしてある。

あるが，然らば閉殻筋の閉殻力や靭帯の開殻力は温度と共に如何ように変化するものであろうか。

温度と閉殻力との関係　先づ閉殻力と温度との関係をしらべる為に靭帯を切断し，更に一方の閉殻筋を殻からはがし（2 個の閉殻筋だと閉殻力が強過ぎる為）残りの閉殻筋の張力だけを測定した。第 2 図はその代表的な一例である。50° 乃至 60° の間で張力が一時増大する時期があるが 70° 附近で閉殻力は最も弱くなり，これよりも温度が上昇すると閉殻力は次第に増大する。閉殻筋が熱の為に変性しても決して閉殻力がなくなることはなく，閉殻温度附近では反つて増すものであることは特に注目すべき点である。

温度と開殻力との関係　次に靭帯の開殻力も一定不変のものではなく，温度が高くなると共に次第に増大するものである。常温で軟体部全部を切り出し靭帯のついた殻のみとすると殻は靭帯の働きによつて開く。この殻に予め力を加えて両殻間に若干の開きを残すようにして温度を徐々に上げながら開殻力を測定してみると第 3 図に示すように温度上昇と共に大略 S 字状曲線を画いて増大することが判る。

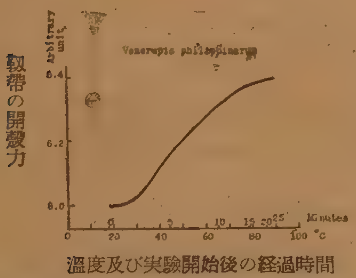


Fig. 3 Change of opening force of shell ligament when temperature was raised. For this experiment soft part of the body was dissected out previously.

Abscissae: Temperature and time elapsed from the beginning of experiment.

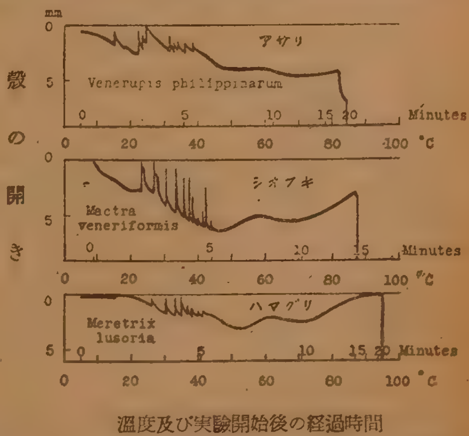
Ordinate: Opening force of shell ligament.

温度と殻の開きの変化　要するに一定の開きのまゝに保てば温度上昇と共に閉殻筋の閉殻力は始めは徐々に弱くなり 70°C を越すと逆に次第に強くなるのであるが，靭帯の開殻力は単に次第に増大する

Fig. 4 Movement of valve of shells in three common bivalves when temperature was raised. To record the movement of valve an isotonic tension lever was employed.

Abscissae: Temperature and time elapsed from the beginning of experiment.

Ordinate: Opening distance between both valves of shells.



のみである。一定の温度の下では，より開きが大きくなればより閉殻筋がひき伸ばされる為に閉殻力はより大きくなり，逆に靭帯の開殻力は小さくなる。だから温度が変化して閉殻力がより小になればより殻の開いた状態で閉殻力と釣り合う訳である。従つて 70° 附近迄は温度上昇と共に閉殻力は減少し，開

殼力は増大する爲に殼の開きは次第に大きくなり，70° を越すと閉殼力も開殼力も共に増大する爲に殼の開きは余り変化しなくなる。この場合アサリでは閉殼力と開殼力とが大体等しい割合で増加する爲に開きも殆んど変化しないが，ハマグリやシオフキでは溫度上昇に対する閉殼力の増加の割合の方が開殼力の増加の割合よりも大きい爲に殼は半開きの狀態から次第次第に閉つて來る。第4図にハマグリ，アサリ，シオフキで溫度を徐々に上げた時の殼の開きの変化を一例づつ示す。

煮沸開殼機構

アサリやシオフキでは，前述のようにまだ半開きの狀態からいきなり開殼するので，この時には閉殼力と開殼力とが平衡狀態にあり相等しいのであるが，この殼の開く溫度迄は兩者共に増大して來たもので，殼と閉殼筋との間の附着力は溫度上昇と共に減少して來て終に附着力が閉殼力及びこれに等しい開殼力よりも小となつた瞬間に閉殼筋は殼からはがれ靱帶の開殼力のみが働き殼が開くのである。

ハマグリの場合にはアサリ等の場合と若干趣を異にし，半開きの狀態から開殼することは先づなく，殆んど全部が 85° 附近から殼が再び閉ぢ切つてしまつてその儘の狀態に暫く止まり 90 数度でいきなり開殼する。殼のしまり切つた狀態では閉殼力は開殼力より大であるが，この閉殼力よりも附着力が大きな爲に閉殼筋は殼にしつかりとついたまゝでいる。然し附着力は次第に減少し，閉殼力は次第に増加して來て終に閉殼力が附着力を越えた時に閉殼筋は殼からはがれ，後は靱帶の働きのみによつて開殼する。

煮沸溫度附近に迄熱して閉殼力が増して來るのは，閉殼筋自身の長さ（体積）が減少して來る爲なのであつて，閉殼筋が殼からはがされてしまえば筋は張力のかゝつた狀態即ち伸ばされた狀態から，張力のかゝつていない，より短い狀態に縮んでしまう。閉殼筋のみならず軟体部全部も煮沸開殼したものを見ると全様に著しく收縮している。從つて前後2つの閉殼筋は軟体部の收縮によつてお互にひつぱり合い，より附着力の弱い方が殼からはがされて，他方の，殼についたまゝの閉殼筋の方に引き寄せられてしまう。即ちもともと4点で閉殼筋は殼についていたのであるが，開殼時には先づ片方の殼の2点がはがされ，他の殼の2点のみでつくようになり，更に溫度を高めると軟体部の收縮によつて1点のみが殼についたまゝ殘ることになる。軟体部が未だ余り收縮しない割合低い溫度で開殼したものを直ちに見ると閉殼筋は2点で殼についているのに，割合高溫で開殼したもの，又は開殼してからも更に溫度を高めたものでは軟体部は强く收縮していて多くは1点のみで殼についているのはかゝる事情によるのである。更に煮沸を續けると，終には殘りの1点でも殼と閉殼筋とを貼り合せていた膠狀物質が溶解して軟体部は全く殼から遊離してしまう。シオフキ，アサリなどでかなり長い間煮沸し續けた時に往々見る処である。

終りに臨み終始御懇篤な御批判と激励とを賜り，且本報文の校閲を賜つた農林省水産試験場滝東博士並に東大理学部動物学教室木下治雄助教授，又実驗裝置其の他種々便宜を與えられた東大理学部動物学教室に対し厚く感謝の意を表する。

フノリの paraspore に就いて（海藻胞子附けの研究　第三報）※

須　藤　俊　造
（農 林 省 水 産 試 驗 場）

On the Paraspores in Some Species of Gloiopeltis.

S. SUTO

SYNOPSIS

Some types of *Gloiopeltis furcata* and *G. tenax* have paraspores and tetraspores on the same frond. Spermatids, carpogons and carpospores are not found in these types. The groups of paraspores are very similar to the cystocarps in appearance, but they are formed asexually. The fronds from paraspores also have paraspores and tetraspores; i. e. in these types no alternation of generations occurs.

通常フノリの生殖は果胞子と四分胞子で行われるが，この外に四分胞子をもつ植物体にしばしば嚢果に似た paraspore 塊が見出されることが知られている[1),2)]が，之については詳しいことはわかつていない。著者はフノリの胞子を研究中，この paraspore について形成，発生，世代交番等を明らかにした。

Paraspore は今迄の所，神奈川縣江の島～三崎，及び青森縣易國間の一部のフクロフノリ及び山口縣祝島の一部のマフノリに認められた。以下の観察実驗には主として神奈川縣のフクロフノリ（type P と略稱）を用ひ，仝所の四分胞子並びに果胞子を生じ，paraspore を生じない通常のフクロフノリ



1 - 4 : Formation of the Paraspores X 200.

5 - 10 : Development of the Paraspores X 500.

※ 水産試驗場業績 第 65 号 (1948)。

(type N と略称) を対照として用いた。

形態：——Paraspore をもつフノリに共通した外形的特徴は未だ認め得ない。一見してそれと識別されるのは，成熟期に通常のフノリでは囊果が瘤状に隆起した雌配偶体と外面の平滑な四分胞子体が混在するのに反して paraspore をもつフノリでは囊果様の隆起の生じた植物体のみが叢生し，外面の平滑な体が殆んど見られない点である。

熟した paraspore の塊は外見が囊果によく似ているが，大部分の体では仝時に四分胞子が混在しているのですぐ區別出來る (図 4)。

第 1 表　Type N と Type P の植物体組成 (%)

Type	時　期	♂	♀	Tetrasp. only	Parasp. only	Parasp. and Tetrasp.	Unfertil
Type N	3 月 (未熟)	23	26	48	0	0	3
Type P	3 月 (未熟)	0	0	4	5	87	4

形成：—— Paraspore は皮層を作る細胞糸の，外側から 7～8 番目の細胞から枝として生ずる。この細胞から充実した無色の細胞 (図 1 — g) が分裂され，之から 3～4 の仝様の細胞から或る細胞糸を生ずる。細胞糸は更に分岐するが，基部の 2～3 の細胞を除いた全部の細胞が次第に大きくなり，色素を貯えて橙褐色を呈し paraspore となる (図 1～4)。一つの塊を作る Paraspore の数は数ケ～数百で一定しない。塊の周は小さな無色の細胞糸で囲まれる。Paraspore の脱出する開口は生じない。

Paraspore 塊は囊果によく似ているが，之と異り paraspore の数に変化が多く，又位置がやゝ不定で仝一体上でも体表に凸出するものも皮層下に埋在するものもある。囊果に見られる造胞糸細胞相互或は栄養細胞との癒合，carpogon 枝は見られない。又 type P には精子は全く見られない。

Paraspore をもつた体は通常四分胞子をも併有する。その形成，形態は type N と異らない。

Paraspore の形態，発生：—— 以下の観察実験には併有する四分胞子の少い体を用いた。

放出された paraspore は裸で中心に核を，その周に棒状の多くの色素体を有し橙褐色を呈し，やゝアメーバ状に動く。岩等にふれると速に着生し，5～6 時間後には膜を生ずる。この時の大さは径27.8±1.5 μ (信頼度 95 %) である。24 時間後には分裂を始め，直接盤状型の発生を行う (図 5～10)。以上の点は type N の果胞子，四分胞子と異らない[3, 4]。

Paraspore を石につけ，之をセメントで三崎臨海実験所附近の磯(附近にフノリはない)につけた所，10 月下旬に座は径 1 mm に達して中央から一條の植物体を生じ，之が翌年 4 月に 5～6 cm となり成熟した。

第 2 表　Paraspore (type P) 及び果胞子，四分胞子 (type N) の培養結果 (株数)

Type	Spore	Total	♂	♀	Tetrasp. only	Parasp. only	Parasp. and Terasp.	Unfertil
Type N	Carpospore	136	0	0	99	0	0	37
	Tetraspore	96	50	40	0	0	0	6
Type P	Paraspore	74	0	0	3	5	62	4

Paraspore をもつフノリの世代交番：——上記の paraspore から生じた植物体，type N の果胞子及び四分胞子を全様に培養して生じた植物体の組成を第 2 表に示す。

考察：—— Paraspore 塊は嚢果に類似するが，全く無性的に形成される。殆ど常に全じ体に四分胞子が存する事，並びに type P には精子が全く見られないことは之を傍証する。

Type N では明らかに世代交番が行われているのに反し，type P の paraspore は発生すると又，paraspore と四分胞子をもつ植物体を生じ世代交番は行はれない。四分胞子の共存から植物体は 2 X と推定する。

今の所，paraspore をもつフノリの分布は局所的で少量であるが調査を進めれば，その産額も相当に上るのではないかと思われる。又その胞子附けは，果胞子及び四分胞子よりもむしろ容易で將來の胞子附けによる蕃殖には paraspore をもつフノリが有利に用いられる可能性があるが，この点は次回に報告したい。

終りに終始御指導をいたゞいた東大教授國枝溥先生，研究上の便宜をいたゞいた東大三崎臨海実験所員諸氏に深謝する。

文　　獻

1）遠藤吉三郎（明 44）：海産植物学　2）岡村金太郎（昭 12）：日本海藻誌　3）猪野俊平（昭 22）：海藻の発生　4）新崎盛敏（昭 23）：本誌 13 p. 164—166.

塩藏魚肉のアムモニア發生に關する研究（第1報）※
まいわし及せぐろいわしについて

山田紀作
（水產試驗場）

Ammonia-formation of Saltcured Fish Meat
I. On the Meat of Saldines.

K. YAMADA

SYNOPSIS

Taking two species of saidine, *Saldinia melanostica* and *Engraulis japonica* the denaturation of meat was studied by measuring the ammonia content which was formed in the elaption of preservation time. The result of experiments shows that (1) in salt cured meat of newly caught fish ammonia content reaches to ca, 30 mg. % in about ten hours after fishing, (2) in salt cured and acidified meat it does earlier and in larger quantity, (3) in salt cured and alkalinised meat it does rather slowhy and in smaller quantity, (4) in the salt cured whole body of Engraulis japonica it is reverse (it may be due to the existence of intestines), (5) rapid ammonia formation takes place when phosphoglyceric acid diminishes, (6) ammonia which is once formed disappears changing to amide type when glycolysis occurs, it looks like iufluenced by the reaction at that time.

魚肉を塩藏する場合，用塩量を節約する爲数々稀薄な酸類を用ひることがあるが，其際肉質に如何なる変化を與へるか，又從來アムモニアの発生量によつて変質の度合を測定してゐるが，如何なる機構に基づいてアムモニアが発生するかと云ふ事に関して知る爲以下の実験を行つた。尙自己消化による魚肉のアムモニア発生の機構に関しては，前に筆者(1)が報告した所であるが，アムモニアの発生は組織の解糖呼吸作用と密接な関係があり，食塩の多量存在する場合の変化について調査する必要があるので，前実驗に準じ，いわし肉について変質の模様を研究した。

実　驗

（1）試料の調製

漁獲後約3時間経過したまいわし及せぐろいわしを原料とし，肉質を採取し，細切した後一定量を秤量し，夫々等量の飽和食塩水を添加し，室温（20～25°C）に放置し2時間毎に除蛋白剤を加へて酵素作用を止め，試驗室に持帰つて分析に供した。尙予め是等食塩水は乳酸及消石灰により，PHを夫々4 5及8.5に調製したものと並に何も加へない中性のものとを使用した。

（2）各 Medium に於けるアムモニアの発生

* 水產試驗場業績　第69号（1948）。

先づ、まいわしの肉を採り，各酸性，中性，アルカリ性の medium に保藏した際のアムモニアの発生の模様を調べた結果は第1図に示すように，酸性の場合最も早く 30 mg. %（通例文献[2]によれば，腐敗に至る限界量とされてゐる）に達するが，中性及アルカリ性に於ては却々玆迄の量に達しない。中性の場合，酸性の時と略仝様の時間に若干量の増加を見るが，まもなく反対に減少し，長時間の後再増大してゐる。アルカリ性に於ては可なり前二者と異り，最初の発生は見られないで，稍長時間の後徐々に 30 mg. % に達する。是に類似した現象は前に筆者[3]が鮫肉及さば肉の自己消化に於けるアムモニアの発生について報告した所であるが，其際には 1/15 M. K_2HPO_4 を用ひてアルカリ性に保つたのであつて，古く Ostern, mann[4] 等が仝様な事実を陸上動物の心臓筋肉に於て認めてゐる所である。尚仝氏等は燐酸塩の影響によると述べてゐるが，筆者は組織内に於ける燐酸化反應の重要性以外に寧ろアルカリ性による影響がかなり密接な関係をもつてゐることと思ふ。此事に関しては後に別報で報告し度いと思つてゐる。

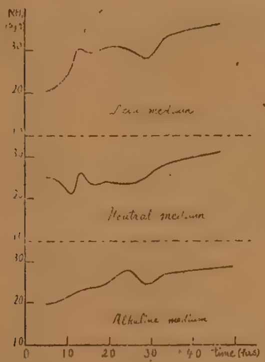


Fig. 1 Ammonia formation in tha salt cured meat of Saldinia melanostica.

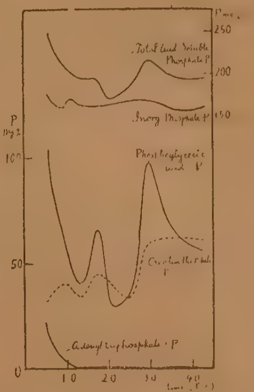


Fig. 2 Phosphorylating change in the salt cured meat of Saldinia melanostica.

（3） 燐 酸 化 反 應

生体内の代謝作用に於て燐酸化反應の重要であることは云ふ迄もないが，特にアムモニアの代謝に関し密接な関係をもつてゐることは，已に Parnas[5] 等が述べてゐる所である。依つて筆者は最重要であると考へられる二，三のものについて，中性の場合に於ける消長を調査した。其結果は第2図に示す通りであつて Parnas 等がアムモニア発生の母体と見做した Adenyltri phos phate は約 12 時間後には消失し，仝時に Phosphoglyceric a6id も著しく減少してゐる。しかし本実験に於ては，全く消失することなく若干量を存してゐる。尚此際のアムモニア発生を見るのは Phosp oglyceric acid より Phosphop:ruvic acid を経て Adenylic acid に移行する間の酵素作用が食塩により阻害された結果か否かは今後の実験結果に俟たねば判明しない。

更に玆に注意すべきことは Creatin phosphate が通例数時間後には消失するのが反対に若干量存在し，以後稍増加してゐる事実であつて，食塩の影響によるか或は Fiske & Subbarow の分析方法による実験上の誤差かは尚不明である。

（4） 解糖作用とアムモニアの消長

筋肉組織に於けるアムモニアの消長は解糖作用と密接な関係をもち，特にアムモニアの消失現象は

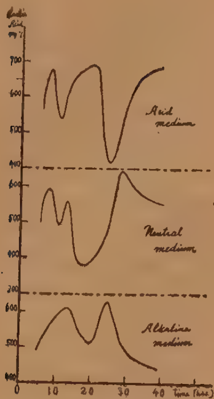


Fig. 3 Glycolysis in the salt cured meat of Saldinia melanostica.

前に筆者がさば肉について行つた実験結果と略々仝様であつた。本実験に於ては第3図に見られるように，酸性に於ては仝様であり，中性に於ては略仝樣であるが，アルカリ性に於ては反対である。此事は食塩の存在することによると云ふよりは反應の相異することによるもののように考へられる。

(5) せぐろいわしの塩蔵中に於ける変化

せぐろいわしを原料とした場合，便宜上全魚体を採取したので第4a及bに示すように各 medium に於けるアムモニアの発生状況は，まいわし肉に於けると全く異り，酸性に於て最も少くアルカリ性に於て最も多い。是は恐らく内臓の酵素作用の変化に基づく結果と見做されるが，当然前記のようなアムモニアの消長と解糖作用との関係は明瞭でなかつた。

終りに実験試料の調製に便宜を戴いた銚子の合仝罐詰会社及分析に助力された成田道男，鈴木たね子，稲村四郎の諸氏に深謝する。

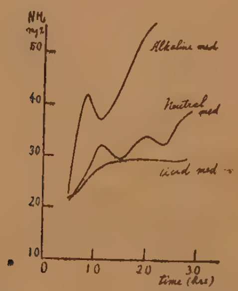


Fig. 4 a Ammonia formation in the salt cured meat of Engraulis japonica (whole body)

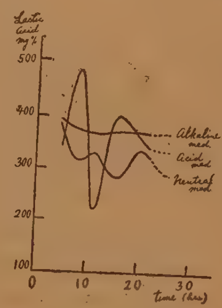


Fig. 4 b Glyrolysis in the salt cured meat of Engraulis japonica (whole body)

要約

(1) いわし肉を塩蔵する際のアムモニアの發生量は酸性に於て最も早く 30 mg. % の量に達し其後は次第に増加する。(2) アルカリ性に保つた場合アムモニアの發生量は最初は徐々に次第に 30 mg. % に達する。(3) アムモニアの發生は燐グリセリン酸の減少する時見られるが仝酸が全く消失して了はないので食塩の存在による燐酸化反應の阻害による結果か否かは尙不明である。(4) 生成したアムモニアの消失減少は何れの場合も程度により差異はあると見られる。尙解糖作用との関係は反應の如何によつて異るように思はれる。

文献 (1) 山田紀作：日本水產学会誌 第十四巻 第一号 44。(2) 谷川英一：水產製造会誌 第三巻 第五号 267. 第6号 319。(3) 山田紀作：日本水產学会誌 第十四巻 第一号 23.（印刷中）。(4) J. K. Parnas. & P. Ostern : — Biochem. Zs., **224**, 307 (1931)。 P. Ostern & T. Mann : Biochem. Zs., **274**, 154 (1934)。 (5) J. K. Parnas : Biochem Zs., **206**, 16 (1929)。(6) Krebbs et al. : Biochem. I. **29**, 1951, (1935)。

海水鹹度が胡瓜魚卵の孵化に及ぼす影響※

中　村　一　雄
（水產試驗場上田分場）

The Effect of Sea-Water Salinity on the Artificial Breeding of Kyurino (Osmerus dentex Steindachner)

K. NAKAMURA

SYNOPSIS

In order to prevent the growth of water-mold when the eggs of *Osmerus dentex* are being hatched, it gives very satisfactory results to use the sea-water containing salinity of 8.816 %. (w. t. 13.08 °C) ～ 10.13 % (w. t. 15.68 °C). By means of laying a hatching-box in the mouth of a river, the growth of water-mold on the eggs can be prevented with ease, and consequently the rate of their hatching can be raised. On the other hand I have made an experiment of the resisting power of water-mold to sea-water.

1）海水の各種濃度が孵化に及ぼす影響

孵化用水中に或程度の海水を混入すれば水生菌の発育を阻止し孵化率を高め得る事は既に知られた処である[1]。

筆者は胡瓜魚卵に就て水生菌の発育を阻止し且つ卵の孵化に支障なき海水濃度を見出さんとして下記の実験を行つた。

実　驗　A　　昭和 19 年 5 月 15 日に北海道國縫川で人工採卵した胡瓜魚卵を函館水產專門学校の実驗室に持帰り翌日より実驗に着手した。

試驗海水濃度の作製　　海水（37.35 ‰）に蒸溜水を加えて鹹度 28.37 ‰，19.22 ‰，10.13 ‰ の濃度のものを作り，更に海水及び淡水のみのものを作り，各々を徑 10 cm のシャーレーに入れその中に 100 粒内外の卵を入れて經過を觀察した。実驗中試驗用水は 3 回換水した。

実驗結果　　実驗結果の大要は第 1 表に示す如くである。

綜　　括　　以上の実驗範囲内では次の事が云われる。

淡水中の魚卵は水生菌に覆はれて死亡するもの多く孵化率は僅に 2.2 ％ であつた。

淡水に海水を混入する事により水生菌の発育を阻止し孵化率を高め得る。その最適海水濃度は 10.13 ‰ であつて，その時の孵化率は 27 ％ であつた。

孵化可能の海水濃度の極限は 19.22 ‰ であつて，その時の孵化率は 4.2 ％ であり，水生菌は殆ど発育出來なかつた。

※　水產試驗場業績　第 66 号（1948）。

第 1 表

鹹度	0 ‰	10.13 ‰	19.22 ‰	28.37 ‰	37.15 ‰
総卵数	117	114	121	97	129
実験前死卵数	25	25	25	25	25
実験中死卵率(数)	97%(89)	72(64)	96(92)	100(72)	100(104)
孵化率(数)	2.2%(2)	27(24)	4.2(4)	0	0
半孵化率(数)	1.1%(1)	0	0	0	0
畸形率(数)	0%	1.1(1)	2.1(2)	0	0
孵化日数	13—19日目	13—19	13—17	9日目に全死	3日目に全死
水生菌の発育状態	5日目に1ケに発生 12日目に全部に発生	7日目に1ケに発生。10日目に3ケに〃胞子あり。13日目に7ケ〃〃。17日目に12ケ〃〃。	9日目に1ケに発生。17日目に2ケに〃〃。	水生菌発生せず	水生菌発生せず
水温	21～9.5 °C		平均	15.68 °C	

28.37 ‰ の海水濃度では発眼後まで生存したが 9 日目に全部斃死し，又水生菌も発育し得なかつた。

37.15 ‰ の海水濃度では 3 日目の漸く眼の原基が出来る時期に原形質縮小して全部斃死した。又水生菌も発育し得なかつた。

実験 B　昭和 19 年の実験で鹹度 10.13 ‰ の濃度が孵化に最も良好であつた故，昭和 20 年はそれを確めるべく更に幾つかの海水濃度を作り，実験 A と全じ方法で実験を行つた。

実験結果　実験結果の大要は第 2 表に示す如くである。

第 2 表

鹹度	0 ‰	4.893	8.816	16.276	23.287	27.234	30.900
総卵数	125	87	94	91	227	228	184
死卵率(数)	69.5%(87)	93(81)	63.8(60)	70.3(64)	100(227)	100(228)	100(184)
孵化率(数)	28%(35)	6.9(6)	36.2(34)	19.8(18)	0	0	0
畸形率(数)	0 孵化死2.5%(3)	0	0	9.9(9)	0	0	0
孵化日数	14—21日目	17—20	15—24	16—23	9日目に全死	6日目に全死	仝左
水生菌の発育状態	6日目に16ケに発生以後蔓延す	6日目に11ケに発生対照と殆ど変りなく蔓延	6日目に6ケに発生以後大部分に発生せるも発育悪し	9日目に2ケに発生	水生菌発生せず	仝左	仝左
水温	16～11 °C		平均		13.08 °C		

総　括　以上の実験範囲内では次の事が云われる。

23.287 ‰ 以上の海水濃度では卵の孵化も水生菌の発生も出来なかつた。

水生菌は 16.276 ‰ では 2 個の卵に発生し，8.816 ‰ では大部分に発生せるも，発育は対照群よりはるかに悪く，4.893 ‰ は対照群と殆ど変りなかつた。

8.816 ‰ の海水濃度は水生菌の発育を抑制し，且つ孵化に支障なき濃度で孵化率が高い得た最適の

濃度であつた。

23.287 ‰ の海水濃度では Embryo がほゞ完成したが尾部が萎縮して 9 日目に全部斃死した。27.234 ‰ 以上の海水濃度では眼に黒色素が現はれる程度まで発育し 6 日目に全部斃死した。

この結果を実驗 A と比較すると第 3 表の如し。

第 3 表

	孵化率の良い海水濃度	孵化極限の海水濃度	水生菌の狀態
実驗 A	10.13 ‰	19.22 ‰	10.13 ‰ は 12 個に発生 19.22 ‰ は 1 個に発生
実驗 B	8.816 ‰	16.276 ‰	8.816 ‰ は大部分に発生せるも発育悪し 16.276 ‰ は 2 ケに発生

第 3 表によると 8.816 ‰ — 10.13 ‰ の海水濃度は水生菌の発育を阻止し孵化率を高め得る最適の濃度である。

2) 胡瓜魚卵の海水浸漬試驗

魚卵の孵化中海水浸漬を実施して水生菌を防ぐ事は種々の点からかなり繁雑な事である故，満潮時は塩分に濆され，干潮の折りは淡水に洗はれる様に孵化器を河口に設置して水生菌の発生を防止し孵化率を向上せしめれば裨益するところ少からざる事に思ひを致し，魚卵を毎日海水中に浸漬する時間及びその海水濃度が如何に孵化に影響を及ぼすかを知らんとして次の実驗を行つた。

実驗方法　鹹度 30.900 ‰ の海水と，鹹度 15.975 ‰ の汽水と，淡水（対照群）との三群の孵化用水を作り毎日 1 時間づゝその中に魚群卵浸漬した。

この結果は第 4 表に示す如し。

第 4 表

鹹度	0 ‰	15.975	30.900
浸漬時間	1 時間	仝 左	仝 左
総卵数	190	267	204
死卵率(数)	98.4%(187)	66.7(178)	55.4(113)
孵化率(数)	1.58(3)	32.9(88)	44.1(90)
畸形率(数)	—	0.4(1)	0.5(1)
孵化日数	15—23	16—25	16—26
水生菌の発育狀態	5 ケ日目に発生を始め 9 日目に全卵に発生	大部分に短き元氣のない水生菌が発生せるのみ	発生せず
水温	16 ～ 11 °C	平 均	13.5 °C

総括　鹹度 30.900 ‰ の海水中に毎日 1 時間浸漬したものが孵化率最も良く，44.1 % であり，水生菌は発育し得なかつた。

鹹度 15.975 ‰ の汽水中に 1 時間浸漬したものは孵化率 32.9 % で淡水中にあつた対照群の孵化率 1.58 % に比するとはるかに良好であつた。水生菌は大部分に短き元氣のないものを生じたのみであつた。

以上の実驗範囲内でも鹹水に一定時間魚卵を浸漬する事は水生菌の発育を阻止し，孵化率を向上せしめ得る事が明らかである。

3) 水生菌の海水に対する抵抗力

死卵に附着して充分成長せる水生菌を海水中に浸漬してその状態を観察した。

実験方法　1）と全じ材料を 5 月 24 日に 5.60 粒づゝ 3 群に別ちて徑 10 cm のシヤーレーに採り，2.5 時間及び 5 時間海水（37.35 ‰）中に浸漬したものと，海水中に浸漬したまゝの 3 群に分つた。実験卵中の死卵には充分成長せる水生菌が附着しているものを選んだ事は勿論である。

実験結果　海水中に浸漬したまゝの群，実験卵の内，生卵 28 粒，死卵 27 粒で浸漫当時より水生菌は次第に衰弱し，3 日目には胞子も無く，4 日目には菌の衰弱甚しく以後枯死の狀態となつた。生卵は 3 日目に原形質分離を初め，4 日目に全部死卵となつた。

海水中に 5 時間浸漬した群，実験卵の内，生卵 23 粒，死卵 40 粒で水生菌は 1 日目，2 日目は生氣なく，3 日目には新らしい菌絲と胞子が見え出し 4 日目，5 日目には胞子が発達し，6 日目頃より菌糸が発達し初め，8 日目には菌糸が充分に発達した。この群の孵化率は 65 % であつた。

海水中に 2.5 時間浸漬した群，実験卵の内，生卵 25，死卵 36 粒であり，浸漬後 1,2 日目は水生菌が弱り，3 日目には菌糸と胞子が見え出し，4，5 日目は胞子が出來，7 日目には一部に菌が発達し初むるも以後大なる発達を見ず。この群の孵化率は 68 % であつた。

総　括　海水中に 2.5 時間浸漬した場合も 5 時間浸漬した場合も水生菌の発育防止に差無き如く，著者が既に述べた如く[2] 水生菌の発育を阻止する爲に海水中に卵を浸漬する時間は 2 時間以内でも充分水生菌を衰弱せしめ，その目的を達成し得べく又それより長い時間浸漬するも次期発育日時を遅らしめ得ない事を知つた。而して次期水生菌の発育は浸漬後 6 日目であつた。

摘　要

胡瓜魚卵の孵化中水生菌の発生を防止し，孵化率を高め得る最適の海水鹹度は 8.816 ‰ — 10.13 ‰ であつた。

鹹度 30.9 ‰ の海水中に毎日 1 時間魚卵を浸漬して水生菌の発生を阻止し，孵化率を高め得た。

死卵に発生せる水生菌を 2.5 時間海水（37.35 ‰）中に浸漬して 5 日間発育を阻止し得た。

文　　献

1） 三原健夫，柴田幸一郎： 1940　鮭鱒彙報　第 11 卷　第 40 号。
2） 中村一雄： 未発表。

生殘率を求める推計學的な一つの方法

土井長之
(水產試驗場)

A Stochastic Method for Estimation of the Survival Rate

T. DOI

SYNOPSIS

In order to estimate the survival rate, Lea's method has been used hitherto. But this method is not justified by the stochastics in the point of view of smll sample, therefore errored results may be derived if the "size of sample" is small. Now in this paper, a stochastic method applicable to larger size of sample than 30 is obtained from the Central Limmit Theorem.

§ 1. 魚群体をしらべる場合，その年令組成が大きな役割をする。生殘率は年令組成を支配する最も大きな要素であるから，これを求めることは重要である。從來は Lea の方法が用いられていたがこの方法は統計学上正しく理論づけられていない。以下に述べるのは Lea の方法に代るべき推計学的な方法である。

§ 2. 統計学上次のことが知られている。確率変数 χ の分布法則が何であつてもこの母集團の平均を m，標準偏差を σ，歪度を β_1 偏平度を β_2 とすると，この母集團より n 個の標本をとつたとき，標本平均 $\bar{\chi}$ は次の性質を持つ分布をするのである。

		平均	標準偏差	歪度	偏平度
母集團	χ	m	σ	β_1	β_2
標本平均	$\bar{\chi}$	m	$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\frac{\beta_1}{n}$	$3+\frac{\beta_2-3}{n}$

そこで標本の大きさ n を十分に大にすると

$$\frac{\beta_1}{n} \longrightarrow 0,\quad 3+\frac{\beta_2-3}{n} \longrightarrow 3$$

となる。歪度 0 偏平度 3 の分布は正規分布である。即ち n を十分に大にすれば，標本平均 $\bar{\chi}$ は平均 m，標準偏差 $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ の正規分布に收斂するのである。*

§ 3. 魚群体の年令組成の分布は，よく知られているように年令を χ，生殘率を ρ とすれば ρ^x と考えてよいことが多い。理論的取扱の不便の爲 $e^{-\lambda}=\rho$ とおきこの λ を減小係数と名付ける。すると分布法則は $e^{-\lambda x}$ となる。この母集團から n 尾の標本を得たとき n がどの程度大になれば平均年令 $\bar{\chi}$ が正規分布をするかをしらべてみる。χ が a—∞ まで変化するときの母集團の β_1 β_2 並に $n=30$, 50,

* 中央極限定理である。

100, 200, 1000 の場合の $\beta_1'=\frac{\beta_1}{n}$ $\beta_2'=3+\frac{\beta_2-3}{n}$ の値を第 1 表に示す。これでみると，$n=30$ では λ の小さいところでは正規分布を考へてもよいが λ が大きくなるとどうかと想はれる。$n=50$ 以上ならば λ の値の如何に関せず $\beta_1'\fallingdotseq 0$ $\beta_2'\fallingdotseq 3$ となるから正規分布と考へてよいことが分る。もし x の変化する範囲が $a-a+\triangle$ であると収斂は更にはやいのである。故に次のことがいへる。

「尾数 n が 50 以上ならば平均年令 $\bar{x}$ は平均 m 標準偏差 $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ の正規分布と考へてよい」*

但し m, σ は母集團の平均及び標準偏差であつて

$$m(a,\rho,\triangle)=\frac{\sum_{x=a}^{a+\triangle} x\rho^x}{\sum_{x=a}^{a+\triangle}\rho^x}=a+K(\rho,\triangle)$$

$$\sigma^2(\rho,\triangle)=\frac{\sum_{x=a}^{a+\triangle}(x-m)^2\rho^x}{\sum_{x=a}^{a+\triangle}\rho^x}$$

であり K も σ も ρ と $\triangle$ の函数である。第 2 表，第 3 表，第 4 表では $K.\sigma.\sigma^2$ の値が $\triangle$ と ρ とにより見出されるようになつている。

さて K と σ が ρ 及び $\triangle$ の函数として表はされたのであるから n 尾の試料を得て $\triangle$ が判り K 或は σ を推測し得るならば生残率 ρ を求め得るのである。得られた試料から K (或は m) と σ の推測の方法を次に記す。

§ 4. 1° ただ一つの n 尾の試料を得た場合

n 尾の年令を夫々 $x_1\ x_2\cdots\cdots x_n$ とすると平均年令 $\bar{x}$ は，$\bar{x}=\frac{1}{n}(x_1+x_2+\cdots\cdots x_n)$ であり，この $\bar{x}$ の標本分布は $N\left(m,\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ ——平均 m，分散 $\frac{\sigma^2}{n}$ の正規分布——である。

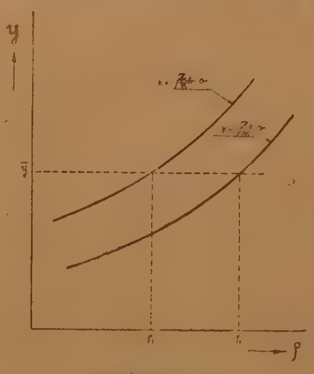
$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{-z_0}e^{-\frac{t^2}{2}}dt=\frac{\alpha}{2}$$ を満足する z_0 と α を正規分布の表より求める。例へば

$\alpha=0.1,\ 0.05,\ 0.01$ に対して $z_0=1.6449,\ 1.9600,\ 2.3263$ である。そうすると m は $(1-\alpha)$ の信頼度で $\bar{x}-\frac{z_0}{\sqrt{n}}\sigma<m<\bar{x}+\frac{z_0}{\sqrt{n}}\sigma$ である。

$\bar{x}=a+\bar{y}$, $m=a+K$ とすれば次のようになる。

$$\bar{y}-\frac{z_0}{\sqrt{n}}\sigma<K<\bar{y}+\frac{z_0}{\sqrt{n}}\sigma$$

これより ρ を求めるには，$y=K+\frac{z_0}{\sqrt{n}}\sigma$ $y=K-\frac{z_0}{\sqrt{n}}\sigma$ を夫々 ρ の函数としてグラフにかき，この二曲線と $y=\bar{y}$ の直線との交点を夫々 $\rho_1\ \rho_2$ とすれば (第 1 図参照) 求めようとする ρ は $(1-\alpha)$ の信頼度で $\rho_1<\rho<\rho_2$ である。



第 1 図

2° n 尾の試料が s 組ある場合

* n が 50 以下の小さい時でも $\bar{x}$ の標本分布は求められる。しかし計算が面倒である。中央極限定理によつて正規型に直して取扱ふのが簡單でよい。

この場合には平均年令 $\bar{x}$ が s あり夫々 $N\left(m, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ である。

(i) Prob $\{|t| \geq t_0\} = \alpha$ 自由度 $s-1$ の Studant の t 一分布によつて α と t_0 を定めると $(1-\alpha)$ の信頼度で m 或は K は次のように求められる。

$$\bar{x} + \frac{t_0 u}{\sqrt{s}} \geq m > \bar{x} - \frac{t_0 u}{\sqrt{s}}$$

$$\bar{y} + \frac{t_0 u}{\sqrt{s}} \geq K > \bar{y} - \frac{t_0 u}{\sqrt{s}}$$

但し $\bar{x} = \frac{1}{s}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots\cdots + \bar{x}_s) = a + \bar{y}$

$$u^2 = \frac{1}{s-1}\sum_{i=1}^{s}(\bar{x}_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{s-1}\sum_{i=1}^{s}(y_i - \bar{y})^2$$

故に K の表によつて $(1-\alpha)$ の信頼度で $\rho_1 \leq \rho < \rho_2$ が求められる。

(ii) Prob $\{\chi^2 > \chi^2_1\} = 1 - \frac{\alpha}{2}$ 自由度 $s-1$

Prob $\{\chi^2 \geqq \chi^2_2\} = \frac{\alpha}{2}$ 自由度 $s-1$

で χ^2 一分布により α と χ^2_1 χ^2_2 を定める。但し $\chi^2_1 < \chi^2_2$ である。すると $(1-\alpha)$ の信頼度で ρ の推定値として次を得る。

$$\frac{(s-1)u^2}{\chi^2_2} < \frac{\sigma^2}{n} < \frac{(s-1)u^2}{\chi^2_1}$$

σ の表によつてこれに対應する ρ を ρ_3, ρ_4 とすれば $(1-\alpha)$ の信頼度で $\rho_3 < \rho < \rho_4$ である。

3° s 組の試料はあるが，大きさ n が一定でない場合

$\bar{x}_i$ の分布は $N\left(m, \frac{\sigma^2}{n_i}\right)$, $i = 1, 2, \cdots\cdots\cdots s$

(i) $\bar{x} = \frac{1}{s}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots\cdots\cdots \bar{x}_s)$ とすれば $\bar{x}$ の標本分布は

$$N\left\{m, \frac{\sigma^2}{s}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \cdots\cdots\cdots\cdots \frac{1}{n_s}\right)\right\}$$ であるから

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{-Z_0} e^{-\frac{t^2}{2}}dt = \frac{\alpha}{2}$$ で α と Z_0 を定めれば

$(1-\alpha)$ の信頼度で $\bar{x} - z_0\frac{\sigma}{s}\sqrt{\frac{1}{n_1} + \cdots\cdots \frac{1}{n_s}} < m < \bar{x} + z_0\frac{\sigma}{s}\sqrt{\frac{1}{n_1} + \cdots\cdots \frac{1}{n_s}}$

として m は推定でき 1° と全じ方法で ρ は求められる。

(ii) $n_1 + n_2 + \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots n_s$ を一組の試料と考へれば 1° と全く全じになる。

(iii) $n_1\ n_2 \cdots\cdots\cdots n_s$ が大体全じ値であるならば，そのうちの最小の n_i を以て 2° の方法の n と考えれば 2° の方法で少くとも $(1-\alpha)$ の信頼度で ρ が求められる。

§5. 以上の理論より ρ を求めるには，個々の年令 x を知らなくても n, s 及び A を知れば ρ は求め得る。故に A の範囲内の n 尾の重量を W とし，平均体重 $\bar{W} = \frac{W}{n}$ に対應する年令を x'

とすれば，近似的に $\bar{x}=\bar{x}'$ として平均年令を求めてもよい。

こゝで取扱ふ試料は，すべて任意標本でなければ意味がない。ところが漁獲物はなかなか任意標本と考えられないことが多いから，得られた試料が全一母集團からとられたものであるか否かをよく檢定してから以上の理論を適用して生殘率を求めねばならない。

§ 6. 実例について

次表は北海道春ニシン（明治 43 年）の年令査定の結果である。* V 才魚以下は洄游率が小さく尾数も小であつて生殘率推定には役立たないから除いてある。

年令	VI	VII	VIII	IX
(1)	45	7	3	4
(2)	52	7	3	1
(3)	44	5	4	3
(4)	54	9	7	2
計	195	28	17	10

(1) (2) (3) (4) が全一資源から得られた試料であるか否かを χ^2 でしらべてみると $\chi^2=2.218$（自由度 6）となり $\Pr\{\chi^2>\chi^2_0\}>0.8$ であるから，全一資源から得られたと考へてよい。故に計について § 4 の 1° の方法で生殘率を求めてみる。この場合には

$\triangle=3$ $\alpha=0.10,\ 0.05,\ 0.01$ に対する ρ の推定値及び Lea の方法による ρ として次を得る。

α	0.1	0.05	0.01	Lea
ρ	0.24—0.33	0.23—0.34	0.23—0.35	0.23

見掛けの生殘率は大變に小さく求められる。これは VI 才魚がとび抜けて多いからであり，この試料が ρ^x からの任意標本といへるかどうかが疑はしい。それで例へば $\rho=0.3$ として χ^2 分布で ρ^x からの任意標本といへるかどうかをしらべてみると $\chi^2_0=19.544$（自由度3）となり，$\Pr\{\chi^2>\chi^2_0\}<0.001$ である。即ち ρ^x からの試料といへないのであり，VI 才魚の資源量は眞に資源量が大きいのか，それとも海況や洄游の爲かによつて他の年令魚と全一に取扱ひ得ないのである。故に上に得た生殘率は無意味である。それで VII，VIII IX 才魚については ρ^x と考へられるから，これから ρ を求めてみると次の通りである。

$$\triangle=2,\quad n=5.5,\quad \bar{y}=\frac{0\times28+1\times17+2\times10}{28+17+10}=0.673$$

α	0.01	0.05	0.01	Lea
ρ	0.45—0.80	0.43—0.84	0.40—0.90	0.60

$n=55$ 位では信頼限界がかなり大きいことが知られる。それで $\bar{y}=0.673$ $\triangle=2$ として n がどの程度大になれば信頼限界が小さくなるか，計算してみると次のようである。

* 北海道水產試驗場調查報告 第 2 冊 大正 3 年。

n \ α	0.10	0.05	0.01
55	0.45—0.80	0.43—0.84	0.40—0.90
100	0.49—0.74	0.47－0.77	0.44—0.81
500	0.55—0.66	0.54－0.64	0.52—0.69
1000	0.56—0.64	0.55－0.65	0.55—0.66
10000	0.59—0.61	0.59—0.62	0.58－0.62

これでみると $n=1000$ 以上でなければ精確に ρ を求めることは出來ない。又 α をあまり小にすると，それからの任意標本と考へられないような ρ まで信頼限界内に入るおそれがあるから，$\alpha=0.10$ 程度が適当なのではないかと思はれる。次の表は朝鮮総督府が標識放流したキングチ，コイチ，スズキの年令組成である。*

魚　種	I	II	III	IV	V	VI	VII
コイチ	(8)	(3.5)	(1)	19.5	16	7	
キングチ(1)	(0)	(3.5)	(64)	82	49.5	25	1
キングチ(2)	(5)	(20)	(10)	28	21	9	1
スズキ(1)	(22)	25	13	5			
スズキ(2)	(7.5)	15.5	15	9			

低年魚の（　）内の尾数が生残率の計算に役立たないことはニシンの場合と全じである。それで（　）内の部分は除いて考へる。キングチ（1）と（2）が全一資源からの試料と考へられるからしらべてみると $\chi^2_0=1.61$（自由度2）であり，これは $\alpha=0.05$ の $\chi^2_0=5.99$ より小であるから，この両試料は全一資源と考へてよい。スズキ（1）と（2）についても全様なことを行ふと $\chi^2_0=3.38$（自由度2）でやはり 5.99 より小である。故にキングチについても，スズキについても（1）と（2）を加へた年令組成につき生残率を考へる。§4 の 1° の方法で解いた結果は次の通りである。

魚　種	n	△	$\bar{y}$	$\rho\ (\alpha=0.10)$	Lea の方法 $\hat{\rho}$
コイチ	42.5	2	0.706	0.46—0.88	0.65
キングチ	216.5	3	0.668	0.41—0.52	0.50
スズキ	82.5	2	0.678	0.48—0.77	1.61

§7. 平均年令を使つて推計学的に生残率を決定する方法を求めた。全数検査ならば從來用いられてきた Lea の方法は勿論正しい。しかし我々の得られる試料の数は限られていて，所謂小標本であるから，これに Lea の方法を用いた結果は，Lea の方法の統計学上の吟味がなされなければ，どの程度信用してよいか分らない。こゝにのべたのは中央極限定理を利用して大標本にも小標本にも使える方法である。

* 日本水産学会誌 第13巻 第3号 昭和22年 p. 93。

第 1 表

$\Delta = \infty \qquad \beta_1' = \frac{\beta_1}{n} \qquad \beta_2' = 3 + \frac{\beta_2 - 3}{n}$

		$n=30$		$n=50$		$n=100$		$n=200$		$n=1000$		
λ	β_1	β_2	β_1'	β_2'	β_1'	β_2'	β_1'	β_2'	β_1'	β_2'	β_1'	β_2'
0.1	4.010	6.010	0.1337	3.1003	0.0802	3.0602	0.0401	3.0301	0.0201	3.0151	0.0040	3.0030
0.2	4.040	6.040	0.1347	3.1013	0.0816	3.0608	0.0404	3.0304	0.0202	3.0152	0.0040	3.0030
0.3	4.091	6.091	0.1364	3.1030	0.0818	3.0618	0.0409	3.0309	0.0205	3.0155	0.0041	3.0031
0.4	4.161	6.161	0.1387	3.1054	0.0832	3.0632	0.0416	3.0316	0.0208	3.0158	0.0042	3.0032
0.5	4.257	6.257	0.1419	3.1086	0.0851	3.0651	0.0423	3.0326	0.0212	3.0163	0.0042	3.0033
0.6	4.371	6.371	0.1457	3.1124	0.0874	3.0674	0.0437	3.0337	0.0219	3.0169	0.0044	3.0034
0.7	4.513	6.513	0.1504	3.1171	0.0903	3.0703	0.0451	3.0351	0.0226	3.0176	0.0045	3.0035
0.8	4.674	6.674	0.1558	3.1225	0.0935	3.0735	0.0467	3.0367	0.0234	3.0184	0.0047	3.0037
0.9	4.868	6.868	0.1623	3.1289	0.0974	3.0774	0.0487	3.0387	0.0244	3.0194	0.0049	3.0039
1.0	5.086	7.086	0.1695	3.1362	0.1017	3.0817	0.0509	3.0409	0.0255	3.0205	0.0051	3.0041
1.1	5.335	7.335	0.1778	3.1445	0.1067	3.0867	0.0534	3.0434	0.0267	3.0217	0.0053	3.0043
1.2	5.621	7.621	0.1874	3.1540	0.1124	3.0924	0.0562	3.0462	0.0281	3.0231	0.0056	3.0046
1.3	5.944	7.944	0.1981	3.1648	0.1189	3.0989	0.0594	3.0494	0.0297	3.0247	0.0059	3.0049
1.4	6.306	8.306	0.2102	3.1769	0.1261	3.1061	0.0631	3.0531	0.0316	3.0266	0.0063	3.0053
1.5	6.705	8.705	0.2235	3.1902	0.1341	3.1141	0.0671	3.0571	0.0336	3.0286	0.0067	3.0057
1.6	7.152	9.152	0.2384	3.2051	0.1430	3.1230	0.0715	3.0615	0.0358	3.0308	0.0072	3.0062
1.7	7.658	9.658	0.2553	3.2219	0.1532	3.1332	0.0766	3.0666	0.0383	3.0333	0.0077	3.0067
1.8	8.209	10.209	0.2736	3.2403	0.1642	3.1442	0.0821	3.0721	0.0411	3.0341	0.0082	3.0072
1.9	8.839	10.839	0.2946	3.2613	0.1768	3.1568	0.0884	3.0784	0.0442	3.0392	0.0088	3.0078
2.0	9.517	11.517	0.3172	3.2839	0.1903	3.1703	0.0952	3.0852	0.0476	3.0426	0.0095	3.0085

第 2 表 K

ρ \ Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∞
0.05	0.048	0.052	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
0.10	0.091	0.103	0.107	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
0.15	0.130	0.166	0.174	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
0.20	0.167	0.225	0.244	0.248	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
0.25	0.200	0.286	0.318	0.328	0.332	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
0.30	0.231	0.345	0.386	0.416	0.424	0.427	0.428	0.428	0.429	0.429	0.429
0.35	0.259	0.404	0.478	0.512	0.527	0.534	0.537	0.538	0.538	0.538	0.538
0.40	0.286	0.462	0.562	0.615	0.642	0.655	0.661	0.664	0.666	0.666	0.667
0.45	0.310	0.517	0.647	0.724	0.768	0.792	0.805	0.811	0.815	0.816	0.818
0.50	0.333	0.571	0.733	0.839	0.905	0.945	0.969	0.982	0.990	0.995	1.000
0.55	0.355	0.623	0.819	0.957	1.050	1.114	1.155	1.181	1.197	1.208	1.222

第 2 表 K (続)

ρ \ Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∞
0.60	0.375	0.673	0.904	1.078	1.206	1.298	1.363	1.408	1.439	1.460	1.500
0.65	0.394	0.721	0.988	1.201	1.368	1.496	1.594	1.667	1.721	1.760	1.857
0.70	0.412	0.767	1.069	1.323	1.534	1.705	1.844	1.955	2.043	2.111	2.333
0.75	0.429	0.811	1.149	1.444	1.701	1.922	2.110	2.269	2.403	2.515	3.000
0.80	0.444	0.852	1.225	1.563	1.868	2.142	2.387	2.605	2.797	2.966	4.000
0.85	0.459	0.892	1.298	1.679	2.031	2.364	2.670	2.954	3.215	3.456	5.667
0.90	0.474	0.930	1.369	1.790	2.195	2.582	2.953	3.308	3.647	3.969	9.000
0.95	0.487	0.966	1.436	1.898	2.351	2.795	3.232	3.659	4.079	4.490	14.000

第 3 表 σ

ρ \ Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∞
0.05	0.213	0.233	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
0.10	0.288	0.338	0.350	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351	0.351
0.15	0.337	0.421	0.447	0.454	0.455	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456	0.456
0.20	0.373	0.489	0.536	0.552	0.557	0.558	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559
0.25	0.400	0.547	0.618	0.648	0.660	0.664	0.666	0.666	0.667	0.667	0.667
0.30	0.421	0.596	0.693	0.742	0.766	0.776	0.780	0.781	0.782	0.782	0.783
0.35	0.438	0.638	0.756	0.834	0.872	0.893	0.902	0.907	0.909	0.910	0.910
0.40	0.452	0.674	0.824	0.922	0.981	1.015	1.034	1.044	1.049	1.052	1.054
0.45	0.463	0.703	0.880	1.005	1.088	1.142	1.175	1.194	1.206	1.212	1.217
0.50	0.471	0.728	0.929	1.081	1.192	1.269	1.322	1.357	1.379	1.393	1.414
0.55	0.479	0.749	0.971	1.149	1.288	1.395	1.473	1.530	1.569	1.596	1.648
0.60	0.484	0.766	1.006	1.210	1.379	1.516	1.624	1.708	1.771	1.819	1.937
0.65	0.489	0.780	1.036	1.262	1.459	1.628	1.769	1.886	1.931	2.056	2.304
0.70	0.492	0.791	1.061	1.306	1.530	1.728	1.903	2.056	2.188	2.299	2.789
0.75	0.495	0.800	1.080	1.342	1.585	1.814	2.022	2.212	2.382	2.555	3.464
0.80	0.497	0.806	1.095	1.370	1.633	1.883	2.121	2.344	2.554	2.750	4.472
0.85	0.498	0.811	1.106	1.390	1.667	1.936	2.197	2.450	2.644	2.978	6.146
0.90	0.499	0.814	1.113	1.404	1.690	1.773	2.251	2.525	2.794	3.059	9.487
0.95	0.500	0.816	1.117	1.412	1.704	1.994	2.282	2.568	2.853	3.137	19.494

第 4 表 σ^2

ρ \ Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∞
0.05	0.045	0.054	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
0.10	0.083	0.114	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
0.15	0.113	0.177	0.200	0.206	0.207	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208
0.20	0.139	0.239	0.287	0.304	0.310	0.312	0.312	0.312	0.313	0.313	0.313
0.25	0.160	0.299	0.381	0.420	0.436	0.441	0.443	0.444	0.444	0.444	0.444
0.30	0.178	0.356	0.481	0.551	0.586	0.602	0.608	0.611	0.612	0.612	0.612
0.35	0.192	0.407	0.571	0.696	0.762	0.797	0.814	0.822	0.826	0.827	0.828
0.40	0.204	0.454	0.680	0.850	0.962	1.031	1.069	1.090	1.101	1.106	1,111
0.45	0.214	0.495	0.774	1.010	1.184	1.303	1.380	1.426	1.453	1.469	1.488
0.50	0.222	0.531	0.862	1.168	1.420	1.611	1.748	1.841	1.902	1.941	2.000
0.55	0.229	0.561	0.942	1.321	1.660	1.947	2.171	2.340	2.461	2.548	2.716
0.60	0.234	0.587	1.013	1.464	1.902	2.298	2.638	2.917	3.138	3.308	3.750
0.65	0.239	0.609	1.074	1.594	2.130	2.650	3.130	3.557	3.923	4.228	5.306
0.70	0.212	0.626	1.125	1.707	2.342	2.986	3.623	4.228	4.786	5.288	7.778
0.75	0.245	0.640	1.167	1.801	2.518	3.289	4.088	4.891	5.676	6.429	12.000
0.80	0.247	0.650	1.199	1.877	2.666	3.547	4.497	5.496	6.524	7.561	20.000
0.85	0.248	0.658	1.222	1.933	2.779	3.749	4.828	6.002	7.255	8.573	37.778
0.90	0.249	0.663	1.238	1.971	2.858	3.891	5.066	6.374	7.807	9.357	90.000
0.95	0.250	0.666	1.248	1.993	2.902	3.975	5.207	6.596	8.141	9.842	380.000

終にのぞみ終始直接，間接に御指導を賜つた田内森三郎，栗田晋両先生並に数値計算の労をとつて頂いた小川平吉，源生雅子両君に深い謝意を表します。

魚油の酸敗と油燒に就て

野中順三九・水野太郎

（第一水產講習所）

On the Rancidity and Redish-discoloration of Fish-oil.

J. NONAKA and T. MIZUNO

SYNOPSIS

The said problem is studied half-quantitatively by the Torsion-balance method which was reported in this Jonrnal (13, (1), 24, 1937) by one of the authors.[1]

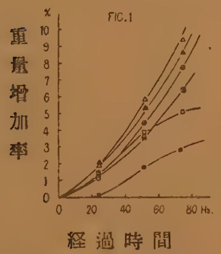
It may be said that when fish-oil is contact with such substances as is considered to be easily affected by microorganisms, e.g. casein, glycine, cystine and NH_4Cl, it will cause strong discoloration, but when with substances, considered to be hardly affected, e g. gelatin, starch and NaCl, there occures very weak discoloration, or not at all. So the cause of discoloration of fish-oil may be the volatile N-compd. as has ever been thought by some of the researchers.[2]

There is no direct relation between the rancidity and discoloration of fish-oil.

著者の一人が前報[1]で試みたと全一の方法により半定量的に魚油の酸敗と油燒の関係を調べて見たので玆に報告する。

実　驗 I.

5 x 2 cm 大の定性濾紙をカゼイン，ゼラチン，シスチン，グリシン，食塩及び可溶性澱粉の各 2％水溶液中に浸してから之を室温で恒量となる迄風乾し，其上に適量の鰮油を吸着せしめたものを温度 4～8°C の室内の比較的暗い場所に放置して酸素吸收による重量増加をトーション・バランスにより，油燒による發色の度を肉眼的に比較した。結果の一部は第 1 図に示す如くであるが，油燒による油脂の発色は実驗開始后 60～70 時間目の頃，即ち重量増加が大略 4～5％に相当する頃に初まり 80 時間目に比較した色相の濃度の順位は，シスチン及びグリシン＞カゼイン＞ゼラチン＞澱粉，食塩及びコントロールであつて最初の二者は赤褐色を呈せるもゼラチンは淡黄色，最後の三者については全然発色が見られなかつた。



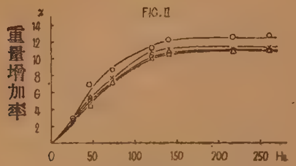
■…対　照　　△…食　塩
▲…ゼラチン　◉…カゼイン
○…シスチン　×…グリシン
□…澱　粉

此結果によれば油脂の酸素吸收速度，吸收量即ち酸敗度と油燒の程度の間には関係がないと云へる樣である。

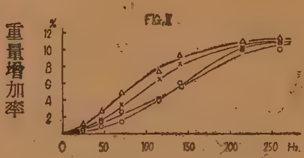
実　驗 II.

方法は大略前回と全樣であるが，今回はカゼイン，グリシン（各 2％）及び NH_4Cl（1 mol）の水溶液に浸した後恒量とした濾紙を各二組用意し，室内散乱光線中及び暗黒中に放置して試驗した。結果の一部は第 II 及び第 III 図に示す如く試料の種類に関せず何れの場合も全一経過を取つて酸素吸收が行はれるが，散乱光線中では光線の触媒作用によりその速度が大

きい。唯油脂のみについて行つた対照試料が散乱光線中では最も速かに酸敗するに反し暗黒中では逆に Induction Period が一番長くなつて來て居るのは興味ある現象である。



経 過 時 間
散乱光線中の場合



経 過 時 間
暗 黒 中 の 場 合

○…対照 □…グリシン ×…NH_4Cl △…カゼイン　　符号 Fig. II に仝じ

此の場合も油脂の発色は何れも重量増加が 4～8％ に成つた頃から始まり初期に於ては一般に散乱光線中のもの丶方が暗黒中のものに比して色相が濃かつたが，この関係は 260 時間後には逆になつた。而して色相は，散乱光線中：グリシン＞カゼイン＞対照，暗黒中：NH_4Cl＞グリシン＞カゼイン＞対照の順となり何れの場合も対照試料には全く発色が認められなかつた。暗黒中に於ける対照試料を除外すると酸敗度の著しいものほど油燒の度合は少く，之等の結果を綜合すると酸敗と油燒とは全く別個の現象であると考へられる。強ひてその間の関係を求めれば，油脂の重量増加が 4～8 ％になつた時見られる黄色化であるが，この黄色化と，赤褐色を呈する所謂油燒とは別にして考へた方が都合がよい様である。又実験の結果に依れば，カゼイン，シスチン，グリシン，NH_4Cl 等の如く微生物に容易に利用せられると考へられる様な物質に油脂を接触せしめた場合油燒が著しく，ゼラチン，澱粉，NaCl 等の如く微生物により直ちに利用され難い物質に接触した場合は油燒の度が少いか又は全く見られない事は，色々の考へ方もあるが一應已に他の研究者等[2]によつて述べられて居る様にアムモニア，トリメチールアミンの如き揮発性 N-化合物が主な原因ではないかと考へられる。

文　　　獻

1) 野　中： 本誌, 13 (1) 24, (1947).
2) 大谷・渡辺： 昭和 23 年度 4 月 水産学会講演。
　小　幡： 仝　上
　Otto, B.: Z. Untersuch. Lebensmit., 73, 74 (1937).
　Bedford, R. H.: Biol. Board. Can., No. 27, 11 (1936).

クジラ膵臓の蛋白分解酵素に就て

石川安太郎
(財團法人・鯨類研究所)

On the Proteolytic Enzyme Activity of Sperm Whale's Pancreas

Y. ISHIKAWA

SYNOPSIS

The proteolytic activity of the pancreas extracts of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) was examined by the method described in Pharmacopoeia of Japan. The fresh pancreas had no proteolytic activity. By the autolysis at 40°C the pancreas became active. If we define that the digestion power is expressed by the ratio of the amount of casein, which is digested clearly and pancreas used (both as dry matter), the experimented digestion power was 1 after 3 hour's autolysis, 2.5 after 12～36 hrs. (max. value) and decreased again to 1 after 48 hrs. The activation occured in the same way and almost in the same degree, both in newtral and acidic (pH 5.4) medium.

The activity was compared with that of cattle pancreas in the same way. The digestion power of the latter was 25 after 12 hour's autolysis at 40°C.

Farthermore the digestion power of the pancreas of the whale was compared with that of cattle after autolysis overnight at room temperature (i.e. 20 hrs. at 2～8°C) The former had no activity. The digestion power of the latter was 50. Both preparations that had been autolysed at room temperature overnight was dried by acetone, powdered and passed through a sieve of 60 mesh, and its digestion power was examined. The digestion power of those dried preparations was 2.5 in the case of the whale's pancreas and 125 in the case of the cattle pancreas.

膵臓中の Protease の强さは動物の種類によつて著しい相違のあることは周知の通りであるが，クジラ類ではどうであらうか。クジラはその食物の大部分が蛋白質であるから，その Protease も極めて强力であらうとも考えられるし，又一方クジラ類は凡て，食物を內臓ごと生食する。從つて食物中には各種の消化酸素が含まれているわけで，酵素の分泌力は退化してゐるかも知れない。この点は一つの興味を喚起する問題である。

我々はクジラ類の膵臓 Protease の强さに就て種類別に知見を得たいと思つた。それは又產業上からも重要なことである。本報告はその第 1 回の着手として，マッコークジラの膵臓 Protease について実驗し，その强さ及び自己消化による賦活に就ていささかの知見を得たと思ふので，簡単に報告しようと思ふ。今後事情の許す限り，他種のクジラに就ても実驗を継續したいと思ふ。

実驗に用いた試料は昭和 22 年 10 月，宮城縣鮎川において採取したマッコークジラ二頭分の膵臓で捕獲後採取までに，約 25 時間を経過したものであるが，鮮度は割合によい。膵臓は採取後，脂肪及結

締組織等の不要部分を出來る丈除去して，罐に入れて客車で東京に携行したが，途中鮮度の低下による自己消化を防止する爲には細心の注意を拂つた。鮎川で一度冷凍したものを塩釜で更に約一晝夜，完全に冷凍し，直ちに東京に携行して，$-35°$ の冷藏庫中に一晝夜放置後，肉挽器でよく挽いて全体を混合均一ならしめ，このものを $-35°$ の冷藏庫中に保存して隨時實驗に供した。

クジラ膵臓 Protease が如何なる種類のものであるかに就ては，手島氏（手島節三・鯨類研究所第一回講演。昭 22. 10. 未刊）の實驗結果によれば，至適 pH 8.6 で Trypsin 系のものであることが明かである。故に本實驗においては，Trypsin 系 Protease の强さを測ることを目的とし，測定法は局方 Pancreatin の試驗法に準じて行つた。即ち 100 cc 中に 0.1 NKOH 2 cc を含む 0.2% Casein 溶液 5 cc と，膵臓（なま又は乾燥粉末）の水抽出液の一定量を混和し，これに水を加へて全量を 10 cc となし，40°C で 1 時間反應せしむ。然る後このものにアルコール 10 cc，氷醋 1 cc 及び水 9 cc の混液 3 滴を加へて，透明又は微に白濁する程度を以て消化とし，白濁を生じたり，沈降を生ずるものは不消化とした。實驗の部においては，全然透明なものを－，微に白濁する場合を干，白濁又は沈降を生ずる場合を＋にて表し干のものを消化のメンキに入れた。消化力の表し方は Casein の乾燥量とこれを消化するに要した膵臓の乾燥量（なまのものゝ場合は計算による）の比を以て表した。

實驗結果は實驗の部に詳記する通りであるが，その大要を示せば次の如くである。

先づ新鮮時における消化力を確める爲に上記の如く冷凍したものに就てその消化力を測つた所，このものは自重と仝量の Casein を消化する力がない。即ち蛋白消化力は甚だ弱く殆んど 0 に等しい。

このことは捕獲後解剖まで已に 25 時間を經過して居り，その間に Protease が破壊されて了つた爲ではないかといふ疑ひがある。併しクジラでは家畜の場合と違つて，屠殺直後の試料は入手し難いのでこの疑問は直接には解き得ない。

しかし生体內では Protease は非活性の形で存在するのが一般的である。この場合もそういう可能性が大きいので，次には Protease を賦活せしめる爲に自己消化を行つて見た。即ち 40° 恒温槽中に，少量のトルオールを加へて試料を保存し，一定時間毎にその消化力を測り，Protease 賦活の狀況を調べた。その結果 3 時間後に 1 倍，10 時間後には 2.5 倍の Casein を消化しうるに至る。その後 24 時間後も仝樣 2.5 倍であり，48 時間に至つて再び 1 倍に低下する。

この結果から考へて，溫度による Protease の破壊はかなり緩慢のようであり，捕獲後解剖までの間には大した破壊は起らないようにも考へられる。しかしその賦活の程度は誠に僅少で局方規定の 1/10 程度に過ぎない。その原因としては中性で自己消化を行はせるときは，Protease の賦活と仝時にその破壊が急速に起る爲ではないと考へられた。

そこで次には塩酸を加へて微酸性となし pH 5.4 で前と仝樣自己消化を行はせ，Protease 賦活の狀況を時間的に調べた。その結果は實驗の部に示す如く，中性の場合と殆んど仝樣の推移を示し，3 時間後に 1 倍となり，12～36 時間の間が最高で 2.5 倍，48 時間後には 1 倍に減少する。

これを要するに，本實驗に用ひた試料においては，結果の示す如くマツコークジラの膵臓 Protease は甚だ弱いものの如く，局方規定の 1/10 程度にすぎない。尙低溫で長時間自己消化を行つて見たらどうなるか，或は Enterokinase による賦活も考へられ，興味ある問題であるが，冷藏庫斷水の爲試料の腐敗を來し，それを行うことが出來なかつた。更に又仝じマツコークジラでも他の個体ではどうであらうか。この点も疑問である。これに就ては試料の入手を待つて實驗を繼續したいと思ふ。

次には比較の爲に，牛の膵臓に就てクジラの場合と仝樣の實驗を行つて見た。牛膵臓は芝浦屠殺場にて屠殺直後のものを入手し，魔法瓶に入れ，上部に氷をつめて携行し實驗に供した。クジラの場合と仝樣一度冷凍したものを肉挽器で挽いて消化試驗を行つた。實驗の結果牛では新鮮なもので 10 倍の Casein を消化し 40° で 12 時間自己消化せしめたものは 25 倍の消化力を有する。24 時間後には再

び 10 倍に低下する。

次に牛及びクジラを室温（2°～8°）で約 20 時間放置して，その一部を取つて消化力を測つた所，牛では 50 倍の Casein を消化し，クジラでは 0 である。即ち牛の場合は低温の方がよく賦活され，クジラでは高温の方がよいようである。即ち賦活に難易があるように思はれる。

最後に上記試料の残部は室温で 20 時間放置後，直ちにアセトンで脱脂，脂水して，風乾，次いで硫酸デシケーター中で乾燥し，薬研ですりつぶして，60 mesh の篩で篩つた。篩過の歩留りは篩過前のアセトン乾燥物に対し，クジラでは 64 %，牛では 87 %である。この篩過物について消化力を測つて見ると，クジラでは 2.5 倍，牛では 125 倍の Casein を消化する。即ち，両者共なまのものよりも乾燥粉末の方が著しく消化力が増強する。

マッコークジラと牛との膵臓 Protease の強さの比較は上述の如くであるが，尚実験中に氣付いた一二の点に就て附言すれば次の如くである。肉挽器で mince する際に牛ではベトベトの糊状のものになるが，クジラでは顆粒狀又は繊維狀で從つて肉挽器の孔をつめ易い。又乾燥して磨砕するときも全様に牛では微粉になり易く，クジラではつぶれにくい。篩過の歩留りが悪いのもその爲である。このような組織学的な相違が究明されれば面白いと思ふ。

実　験　の　部

（1） 新鮮膵臓の蛋白消化力

Casein 溶液は 0.2 gr の精製乾燥 Casein に 0.1 N. KOH 2 cc 及び水を加へて 100 cc となして溶解す（以下の実験においても全様である。）。膵臓浸出液は 1 gr の挽細冷凍膵臓を水にて 100 cc に分散せしめ，よく振盪してからヒダツキ濾紙で濾過したものを用い，若し必要あれば水で数倍にうすめて用いた。

Casein 溶液と膵臓抽出液とを第 1 表の割合に混じて，40° で 6 時間（この條件は以下の実験を通じて全一である。）消化せしめた結果は第 1 表最右欄に示す如くである。

第 1 表　新鮮膵臓の蛋白消化力

試験番号	Kasein 溶液 cc	膵臓抽出液 cc	水 cc	Kasein/膵乾物比**	白濁度
1	0	5	5*	0	+－(消化)
2	5	5	0	1	+
3	〃	2	3	2.5	〃
4	〃	0.5	4.5	10	〃

* 100 cc 中に 0.1 N KOH 2 cc を含む水。以下の実験においても膵液のみの場合は全様である。

** 膵臓は分析の結果水分 74.7 %であるが，このような Estimation method においては 0.2 gr の乾燥膵臓が 100 cc 中に浸出されたと考へて大差ないように思ふ。以下凡て計算の煩雑を避ける爲にこの概算によつた。

（2） 自己消化による膵臓 Protease の賦活（中性）

挽細膵臓に少量のトルオールを加へて 40° 恒温槽中に放置，一定時間毎に消化力を測り，蛋白消化力の消長を見た。結果は第 2 表に示す如くである。

第 2 表　自己消化による膵臓 Protease の賦活（中性）

放置時間	実験番号	0.2% Kasein 液 cc	膵臓抽出液 cc	水 cc	Kasein 膵乾物比	白濁度
3.5 時間	1	0	5	5	0	—
	2	5	5	0	1	∓(消化)
	3	5	2	3	2.5	+
10.5時間	1	0	5	5	0	—
	2	5	5	0	1	—
	3	5	2	3	2.5	∓(消化)
	4	5	1	4	5	+
24 時間	1	0	5	5	0	—
	2	5	5	0	1	—
	3	5	2	3	2.5	—(消化)
	4	5	1	4	5	+
	5	5	0.5	4.5	10	+
48 時間	1	0	5	5	0	—
	2	5	5	0	1	—(消化)
	3	5	2	3	2.5	+
	4	5	1	4	5	+
	5	5	5*	0	10	+
	6	5	2*	3	25	+

【註】 膵臓抽出液は 1 gr/100 c であるが＊印はその 10 倍稀釋液。

（3） 自己消化による膵臓 Protease の賦活（微酸性）

挽細膵臓 10 gr に水 8 cc, 0.1 N HCl 2 cc を混和し少量のトルオールを加へた試料數個を 40° 恒温槽中に放置し，定時間毎に 1 個づゝ取出して，その消化力を測つた。結果は第 3 表に示す。混和物の初期 pH は 5.4（東洋濾紙 C. P. R.）実験時の pH は第 5 表第 1 欄に附記した。

第 3 表　自己消化による Protease の賦活（微酸性）

放置時間	実験番号	0.2%Kas. 液 cc	膵臓抽出液* cc	水 cc	Kasein 膵乾物比	白濁度
3 時間	1	5	5	0	1	∓(消化)
	2	5	2	3	2.5	+
	3	5	1	4	5	+
	4	5	0.5	4.5	10	+
12時間 実験時の pH 5.6	1	5	5	0	1	—
	2	5	2	3	2.5	—(消化)
	3	5	1	4	5	+
	4	5	0.5	4.5	10	+
24時間 実験時の pH 6.0 〜6.2	1	5	5	0	1	—
	2	5	2	3	2.5	∓(消化)
	3	5	1	4	5	+
36時間	1	5	5	0	1	—
	2	5	2	3	2.5	∓(消化)
	3	5	1	4	5	+
	4	5	0.5	4.5	10	+
48時間 実験時の pH 6.2 〜6.4	1	5	5	0	1	—(消化)
	2	5	2	3	2.5	+
	3	5	1	4	5	+
	4	5	0.5	4.5	10	+

＊ 註膵臓抽出液は 1 gr/100 cc である。

以上の結果をまとめて見ると，第4表の如くで中性，徵酸性において結果に大差はない。

第5表　中性・徵酸性の比較

中性の場合		徵酸性の場合（pH 5.4）	
放置時間（時）	消化力（Kas./Probe）	放置時間（時）	消化力（Kas./Probe）
0	0		
3.5	1	3	1
10.5	2.5	12	2.5
24	2.5	24	2.5
		36	2.5
48	1	48	1

（4）牛膵臓の蛋白消化力及び自己消化によるその賦活

挽細牛膵臓に少量のトルオールを加へて，40° 恒温槽中に放置し，定時間毎にその消化力を測つた。結果は第5表に示す。

第5表　牛膵臓の蛋白消化力及び自己消化による賦活

放置時間	実驗番号	0.2% Kas.液 cc	膵臓抽出液* cc	水 cc	Kas./膵** 乾物比	白濁度
0時間 mince してから実驗開始まで室温2時間	1	5	5	0	1	干
	2	5	2	3	2.5	〃
	3	5	1	4	5	〃
	4	5	5（10）	0	10	〃（消化）
	5	5	2（〃）	3	25	+
	6	5	1（〃）	4	50	+
12時間	1	5	5（10）	0	10	−
	2	5	2（〃）	3	25	干 消化）
	3	5	1（〃）	4	50	+
	4	5	2.5（50）	2.5	100	〃
	5	5	2（〃）	3	125	〃
	6	2	1（〃）	4	250	〃
24時間	1	5	5（10）	0	10	干（消化）
	2	5	2（〃）	3	25	+
	3	5	1（〃）	4	50	〃
	4	5	2.5（50）	2.5	100	〃
	5	5	2（〃）	3	125	〃
	6	5	1（〃）	4	250	〃

*　膵臓抽出液は 1 gr/100 cc であるが，（　）内の数字はその稀釋倍数。
**　クジラの場合と仝樣乾物 20% として概算す。

（5）クジラ及牛の低温自己消化膵臓及びその乾燥粉末の蛋白消化力。

クジラ及び牛の挽細膵臓（クジラ 100 gr，牛 50 gr）を一夜室温（20 時間，2～8°）に放置して各々の 1 gr づゝを取り，先づ乾燥する前の蛋白消化力を測つた。各々の残部はアセトンに浸漬し 2 日間放置後濾過し，更に数回アセトンで洗つて脱脂，脱水した。このものを風乾，次いで硫酸デシケーター中に 3 日間乾燥し，薬研ですりつぶして 60 mesh の篩でふるい，篩過物を更に 2 日間硫酸デシケーター中で乾燥し，蛋白消化力を測つた。乾燥前及び乾燥篩過後の蛋白消化力測定結果は第 6 表に一括表示した。又乾燥，磨碎，篩過の各過程における実驗收量は第 7 表に示した。

第 6 表　クジラ及牛膵臓の乾燥前及び乾燥磨砕後の蛋白消化力

種 類	実験番号	0.2% Kas.液 cc	膵臓抽出液* cc	水 cc	Kas./膵乾物比	白濁度
クジラ生鮮物	I	5	5	0	1	+
	2	5	2	3	2.5	〃
	3	5	1	4	5	〃
	4	5	0.5	4.5	10	〃
クジラ乾燥物	1	5	5	0	1	−
	2	5	2	3	2.5	干(消化)
	3	5	1	4	5	+
	4	5	5 (10)	0	10	〃
	5	5	2 (〃)	3	25	〃
牛生鮮物	1	5	5 (10)	0	10	−
	2	5	2 (〃)	3	25	−
	3	5	1 (〃)	4	50	−(消化)
	4	5	2.5 (50)	2.5	100	+
牛乾燥物	1	5	2 (10)	3	25	−
	2	5	1 (〃)	4	50	−
	3	5	3.5 (50)	1.5	70	−
	4	5	2.5 (〃)	2.5	100	−
	5	5	2 (〃)	3	125	干(消化)

* 膵臓抽出液は生鮮物 1 gr/100 cc 乾燥物 0.2 gr/100 cc 基準とし，（　）内の数字はその稀釈倍数を示す。

第 7 表　クジラ及び牛膵臓乾燥，粉砕，篩過の過程における実験収量

種 類	挽細生鮮物 gr	アセン乾燥物 gr	篩過したもの gr	篩過残渣 gr	篩過損失 gr
クジラ	99	15.1	9.6 (63.6%)	5.3 (35.7%)	0.2 (1.3%)
牛	49	9.8	8.5 (86.7%)	1.1 (11.2%)	0.2 (2.0%)

【註】（　）内の数字はアセトン乾燥物に対する%。

北寄貝の生長と壽命[1)]

木下虎一郎
(北海道水産試験場)

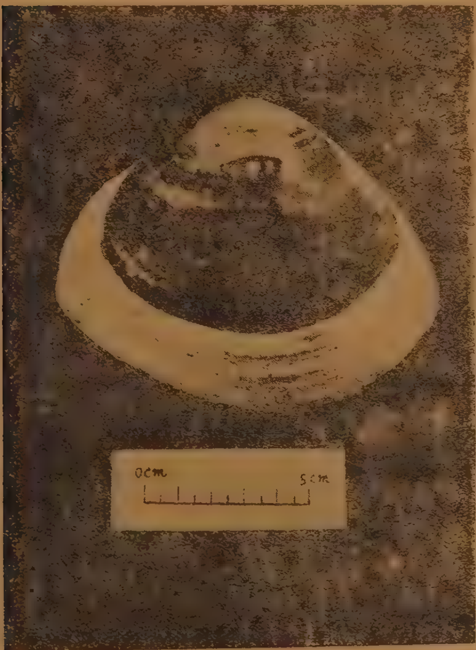
On the Growth and Life of Mactra sachalinensis SCHRENCK.

T. KINOSHITA

SYNOPSIS

On 6th of October, 1933 the author released *Mactra sachalinensis* of the size, length 8.5 cm high 7.1 cm with description tag at the shore of Osyamanbe, Yamakoshi-gun, Hokkaido and recaptured the same at this shore on 10th of February, 1948 with the size of length 11.5 cm high 9.2 cm.

According to our investigation of the growth of this kind of shell at the year of 1945, the one length 8.5 cm can be regarded 12 years old, therefore it can be confirmed that above recaptured shell already has been kept life of 26 years as this one passed 14 years 4 months since released.



14 年 4 ヶ月目で再捕された北寄貝
(白色部は放流後の伸長部)

アコヤガヒは 20 年の壽命があると称せられ，北海道の厚岸湖や松島湾に産するナガガキは生後十数年を経たものがあると云はれる[2)]が，之等に就ても明かに示された文献はない様である。

今回，著者は標識放流後 14 年 4 ヶ月目で再捕されて、生後約 26 年と推定される北寄貝 1 個を得た。即ち昭和 8 年 10 月 6 日，北海道膽振國長万部産の殼長 4.2～10.95 糎の北寄貝，437 個に標識として介殼面上に歯科用旋盤で数字を彫刻し放流したものゝ 1 個が，昭和 23 年 2 月 10 日，当時の助力者である長万部村の漁師，司馬力彌氏の桁網にかゝつて再捕されたのである。勿論，生殼で再捕されたものであるが，遺憾乍ら著者の手許へは左殼片のみしかとゞけられなかつた。従つて放流当時との比較は殼長と殼高のみしか出來ないのであるが第 1 表の通りである。

(1) 北海道水産試験場増殖部業績
(2) 松原喜代松(1947). 水産講座 6,7.

第 1 表

	放流時の大さ（昭和8年10月6日）	再捕時の大さ（昭和23年2月10日）	14年4ケ月間の生長
殼長	8.5 糎	11.5 糎	3.0 糎
殼高	7.1	9.2	2.1
殼幅	4.95	——	——
重量	164 瓦	——	——

而して北寄貝の年齢と生長との関係に就ては曩に[3] 著者は石栗と共同で，根室國野付郡別海村床丹で行つた標識放流試験の結果から第 2 表の如く結論した。

第 2 表 北寄貝の年齢と生長

年齢	殼長	殼高	殼幅	重量
2	3.5 糎	2.9 糎	1.5 糎	7 瓦
3	4.8	3.9	2.2	21
4	6.4	5.2	3.3	60
5	7.2	5.9	3.9	91
6	7.6	6.2	4.1	109
7	7.9	6.4	4.4	131
8	8.1	6.6	4.5	135
9	8.2	6.7	4.6	141
10	8.3	6.8	4.7	151
12	8.5	6.9	4.8	162
14	8.7	7.1	4.9	178
16	8.9	7.2	5.1	191
18	9.1	7.4	5.2	208
20	9.4	7.6	5.4	229

この結果から見ると，今回の再捕貝の放流当時の年齢は略ぼ 12 年生と推定されるから，それから経過すること 14 年 4 ケ月，即ち約 26 年の生を経たものと考へられる。

3） 木下虎一郎・石栗俊良（1940）．水産研究誌 35（2）。

肝油の安定性（第1報）
抗酸化劑を添加した場合のビタミン破壞と過酸化物増加との關係

阿部芳郎・井原豐子
（慶大工学部）

The Stability of Fish Liver Oil.
Part 1. The relation of vitamin A destruction and peroxide formation in the presence of antioxydants.

Y. ABE and T. IHARA

SYNOPSIS

In the presence of various antioxydants, we found that vitamin A destruction was roughly proportional to the peroxide formation in the same cod liver oil. But pyrogallol acted differently. It retarded the formation of peroxide, while it unaffected to the vitamin A destruction.

I. 緒　言

油脂の酸化は自己酸化反應にして，且つ連鎖機構に從つて進行し，其の初期において不安定な過酸化物を生成する事が知られて居る。

一方，ビタミン油にあつては油脂が酸化するにつれて油のビタミンA含量が減少して行くが，Buxton, Simon 及び Colman[1] の3氏は數種の肝油についてビタミンAの減少量と過酸化物の増加量との関係を調べ，大体においてビタミンAの減少率の大きい油は過酸化物の増加量も亦大である事を見出した。

著者等は，更にすゝんで一つの肝油を選び，其れに抗酸化剤乃至は抗酸化剤類似化合物を添加して全肝油の過酸化物の生成を抑制せしめ，其れがビタミンAの破壞に及ぼす影響を實驗した。

II. 實驗並びに考察

試料として用ひた肝油はスケソウダラ肝油で，沃素價 162.0，酸價 1.8，過酸化物の量は Peroxide Number，即ち 1 kg 油当りの過酸化物の量をミリモルで表はした數字で 19.96，ビタミンA濃度 800 國際單位のものである。

抗酸化剤として加へた化合物の中でハイドロキノン，ピロガロール及び沒食子酸は市販品を其のまゝ使用し，他は著者等の研究室で合成せる新らしいものを直ちに用ひた。其の中，ハイドロキノンとピロガロールは抗酸化剤として古くから有名であり，沒食子酸及び全エステルは櫻井，田辺[2] 両氏の報文で沒食子酸其のものの効力がないのにも拘らず，全エステルは非常に効力が大きいらしいと紹介されて居る。パラ，スルフアミド安息香酸及び其のエステルは著者等の研究室で他の目的に合成したもので，スルフアミンが油に対して紫外線保護作用を有するといふ報文[3] より万一を期待して試みたものであるが

1) Buxton, Simon & Colman: Ind. Eng. Chem. 32. 706. 1940.
2) 櫻井欽夫・田辺良久： 薬学 1. 88, 昭 22.
3) Böhn, Wagner: Fette u. Seifen. 99. 785. 1942.

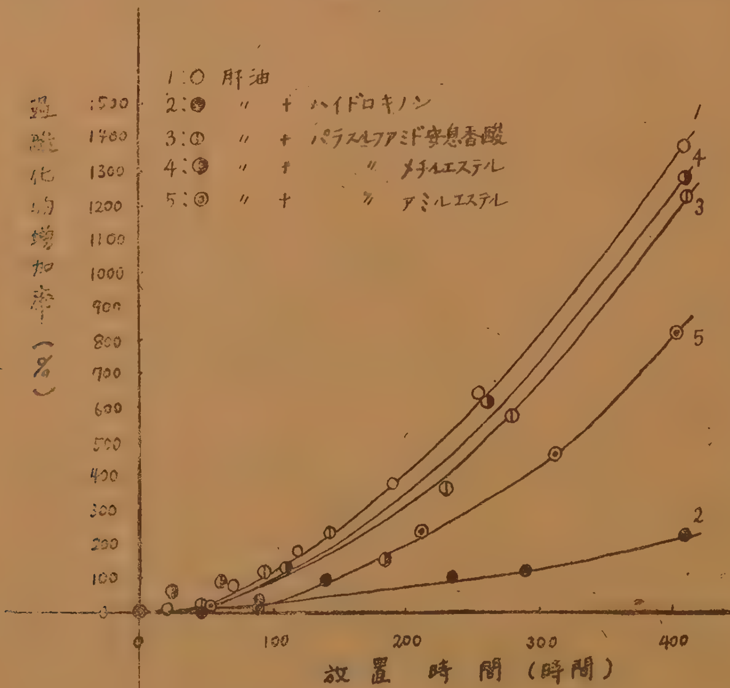
結果は矢張りマイナスであつた。

油の酸化は靜置式で行つた。即ち，肝油約 25 g を直徑 66 mm，高さ 25 mm の磁製蒸發皿にとり，ついで油の 0.1 %にあたる抗酸化剤を投入，充分攪拌してから 40 ± 2°C の恒温乾燥器に入れる。恒温乾燥器の硝子窓は黒幕でおほつて外光を遮断し，內部に 5 W の電球をつける。一定時間後，皿をとり出し，直ちに各々の肝油についてビタミン A 單位と過酸化物量とを測定する。なほ，全一の試料の皿を 2 ケづつ入れ測定結果はすべて 1 ケの皿について 2 回計 4 回の平均をとつた。

ビタミンA 單位は油と三塩化アンチモンとの呈色をロビボンド比色計により，過酸化物量 Wheeler の沃化カリ法[4] により測定した。即ち，油約 1 g を共栓三角フラスコに精秤し，氷醋酸 60 %クロヽフオルム 40 %よりなる混合溶剤 25 cc に溶解する。ついで飽和沃化カリ水溶液 1.5 cc を加へて 1 分間おだやかに振盪する。振盪が終つたら直ちに蒸溜水 50 cc を加へ，澱粉溶液を指示薬として 0.02 N チオ硫酸ソーダ溶液で滴定し，油の Peroxide Number を定めた。

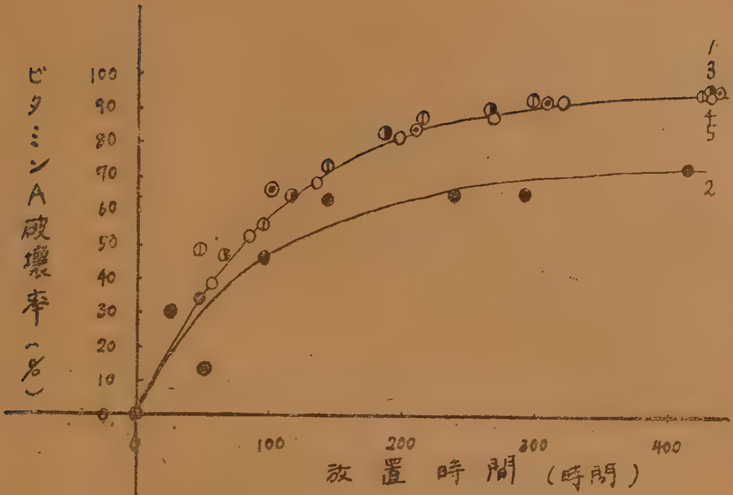
實驗結果を図に表はせば次の樣になる。但し，図ではビタミン A，過酸化物共に減少乃至増加分の百分率をもつて示した。

第 1 図の曲線は肝油其のまゝと，肝油にハイドロキノン，パラスルフアミド安息香酸，仝メチルエステル及び仝アミルエステルを添加したものゝ過酸化物の増加率を表はし，第 2 図の曲線は第 1 図に

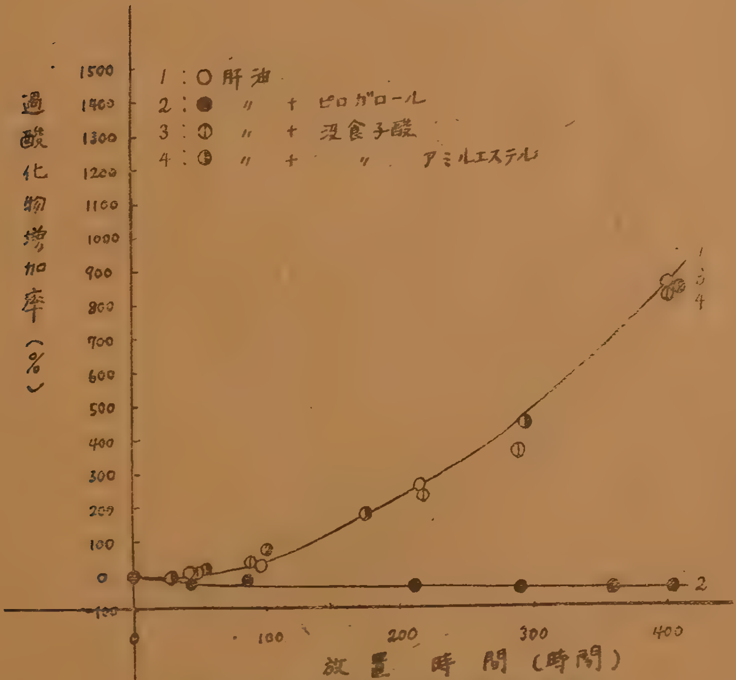


第1図　過酸化物の増加速度

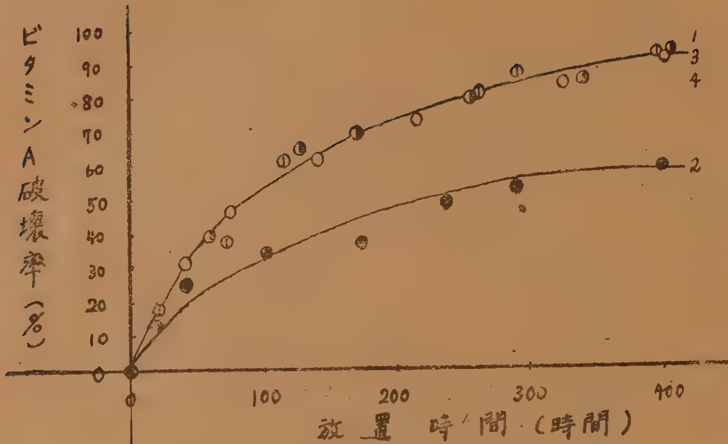
4) Weeler : Oil and Soap. 9 86. 1932.



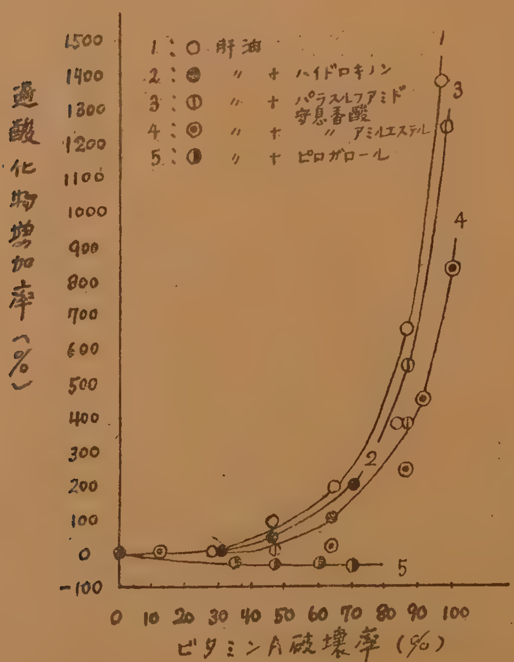
第2図 ビタミンAの破壊速度



第3図 過酸化物の増加速度



第4図　ビタミンAの破壊速度



第5表　過酸化物の増加とビタミンAの破壊

あげた全じ試料についてビタミン A の破壊率を示した。第 3 図，第 4 図の曲線は肝油と肝油にピロガロール，没食子酸及び全アミルエステルを添加した試料について夫々過酸化物の増加率，ビタミン A の破壊率を表はしたものである。

更に過酸化物の増加とビタミン A の減少との関係を明確にするために上の試料の中，酸化速度の異なる第5図にあげた 5 試料をえらび過酸化物の増加率とビタミン A の破壊率を軸にとつて曲線を求めると次の様になる。

以上の結果から見ると，ハイドロキノン，ピロガロールは共に油，ビタミン A の酸化を抑制するが然し過酸化物の増加速度とビタミン A の破壊速度の比は前者は肝油のみの場合と大体等しきも後者は大いに異なる。即ち，著者等の測定の範囲内ではピロガロールを添加した場合見掛け上の過酸化物の増加はない。此はピロガロールの抑制作用の大きいために過酸化物の生成が非常に小さく，而して過酸化物中の酸素はthan次々にビタミン A に移動して行くために過酸化物の量が平衡に達したためと考へられる。且つ，たとへ過酸化物の量は相当に小さくてもビタミン A を破壊するにはなほ充分である。

其の他の化合物にあつては酸化防止は認められず，過酸化物の増加速度とビタミン A の破壊速度との比は肝油だけの場合と殆ど一致して居た。

終りにのぞみ，ロビボンド比色計の使用に関し，御指導をたまはつた農林省水産試験場東先生，平尾技官並びに試料を御供興下された極洋捕鯨株式会社に厚く感謝の意を表する次第である。

肝油の安定性(第2報)
移行油法における抗酸化剤び及還元剤添加の効果

阿部芳郎・井原豊子
(慶大工学部)

The Stability of Fish Liver Oil.
Part 2. The use of antioxydants in the production of vitamin oil by pick-up oil method.

Y. ABE and T. IHARA

SYNOPSIS

At the alkali digestion of whale liver, we added the various amounts of hydroquinone and zinc powder.

From our study, it is favorable to use 1% zinc powder. Hydroquinone unaffected to the vitamin potency, for it was destroyed rapidly in the alkali medium.

I. 緒　　言

移行油法を用ひて鯨肝臓からビタミン油を製造する場合,操作全過程において酸化によるビタミンAの破壊を防ぐ一つの試みとして消化の当初より抗酸化剤乃至は還元剤を添加して其の効果の有無を実験した結果について報告する。

II. 実験操作並びに実験結果

原料の鯨肝臓は冷凍品を水道水にて元に戻した後充分水洗して血液,砂其の他異物を出来るだけ除き細断し,壜中に約 40 日密封貯藏した品でビタミン A 單位は低く 980 國際單位であつた。抗酸化剤の例としては市販のハイドロキノンを其のまゝ,還元剤として亞鉛末を此も市販品を其のまゝ使用し,移行油にはビタミン A 濃度 690 國際單位の鯨肝油を用ひた。

先づ,鯨肝臓 20g を三角フラスコにとり,これに 2% の工業用苛性ソーダと一定量のハイドロキノン或ひは亞鉛末を添加し,逆流冷却器を附して 70°C の恒温槽で消化を行ふ。消化完了後,鯨肝油を,遠心分離器の能率が悪いので可成り多量に,即ち,肝臓の 25% に相当する 5g 添加,振盪,消化液中のビタミン A を充分に移行せしめてから遠心分離器によりビタミン油を分離採取,得たビタミン油についてロビボンド比色計を用ひ A 單位を測定した。

実験結果はすべて仝様の処理を 2 回行つた平均である。

抽出ビタミン油の A 單位を次に表示すれば

第 1 表　添加剤の量と抽出ビタミン油の A 單位

添加量 (%)	ビタミン A 度濃 (I.U.)	
	亜鉛末添加	ハイドロキノン 添加
0	1780	1780
0.25	2650	1550
0.50	2530	1480
1.00	3950	1380
2.50	1900	1590

なほ，以上の実験においてビタミン油の歩留は添加移行油に対して 100～150％であつた。

又，油に対する亜鉛末の溶解量に關しては現在未だ実験中である。

III. 結　　論

1.　移行油法において肝臓消化の最初から亜鉛末を添加処理することは有効で抽出ビタミン油のA單位は 1.0％ の亜鉛末添加の場合最大に達する。其の添加量が 2.5％ になると急におちるのは亜鉛末乃至は水酸化亜鉛によるビタミン A の吸着の損失が増すためと考へられ，移行残渣をエーテルにて抽出すれば著量のビタミン A の存在を示す。

但し，亜鉛末を添加して作つた肝油は色調濃く，且つ腥臭が甚だしく，其の程度は亜鉛末の添加量の多い程激しい。

2.　ハイドロキノンの添加は何等影響を及ぼさない。これは消化液がアルカリ性であるためにハイドロキノンが速やかにこはれてしまふためであらう。從つて此の様な目的の抗酸化剤はアルカリに丈夫なものである事が希ましい。

3.　なほ，本実験におけるビタミン A の收量を計算すれば亜鉛末添加の最大 85％，無添加 30％である。

終りにのぞみ，ロボビンド比色計使用の御指導をたまはつた農林省水產試驗場東先生，平尾技官並びに原料を御供與下された極洋捕鯨株式会社に深甚なる感謝の意を表する次第である。

記　　事

四月例會

4月24日水產試驗場に於て開催下記研究發表があつた。出席者42名。

1. 見掛けの生存を求めるリーの方法の統計学的吟味とその拡張された方法について　土井長之
2. 二枚貝に於ける煮沸開殻機構　岩田清二
3. フノリ胞子の放出，浮游，着生　須藤俊造
4. 海水中酸素量の日変化と水塊との関係について　三宅泰雄

五月例會

5月22日水產試驗場に於て開催，下記研究発表があつた。出席者26名。

1. 魚鱗上に形成された異常鱗について　最首光三
2. 海水中の溶存珪酸塩の比色定量値　佐伯有常
3. ジュール熱による魚肉の煮熟　源生一太郎
4. 昭和21年9月～昭和22年8月の駿河湾のイワシに就て　伊東祐方
5. カツオ平均漁獲高について　山中一郎

六月例會

6月26日水產試驗場に於て開催，下記研究発表があつた。出席者22名。

1. 南氷洋の鯨群組成について　林知夫
2. 蟹罐詰製造地に関する細菌学的研究　木村金太郎・天野慶之

七月例會

7月24日水產試驗場に於て開催，下記研究発表を行ひ，その後昭和22年度会誌掲載論文中，受賞論文決定投票の開票を行つた。出席者20名。

1. 魚類酵素の耐熱性（第3報）鮭幽門垂抽出液の乾燥について　高橋豊雄・田中武夫

昭和二十三年十二月二十日印刷
昭和二十三年十二月廿五日發行　第十四巻第二號　本號定價45圓（送料別）

編集兼發行者　中村廣司
東京都中央區月島三號地水產試驗場內

發行所　日本水產學會
東京都中央區月島三號地水產試驗場內
振替口座　東京59529番
（會員番號　B214037）

印刷者　河原義隆
東京都杉並區清水町二一七
印刷所　河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町（66）3141—9
發賣所　大日本水產會
東京都中央區月島3號地
水產試驗場內